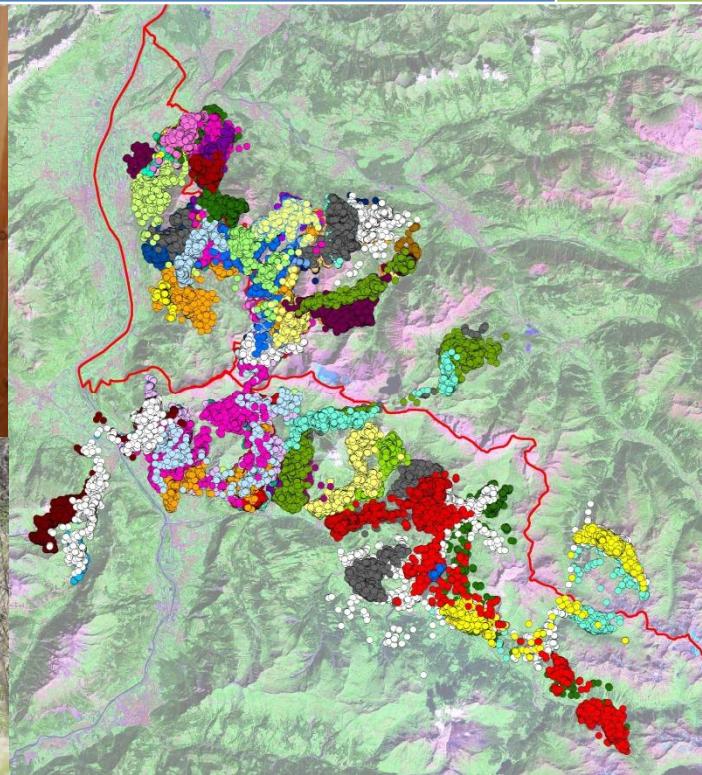


Rotwildmarkierung im Dreiländereck (Vorarlberg, Fürstentum Liechtenstein, Kanton Graubünden)

Im Auftrag von



Amt für Jagd und Fischerei Graubünden
Uffizi da chatscha e pestga dal Grischun
Ufficio per la caccia e la pesca dei Grigioni



AMT FÜR UMWELT
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN



Forschungsinstitut für
Wildtierkunde und Ökologie

Veterinärmedizinische Universität
Wien

Rotwildmarkierung im Dreiländereck, (Vorarlberg, Fürstentum Liechtenstein, Kanton Graubünden)

Endbericht 2014

Teil A . Datenauswertung

Projektleitung:
Univ.Prof. DI Dr. Friedrich REIMOSER

Sachbearbeiter:
Dipl.-Biol.-Tanja DUSCHER
DI Andreas DUSCHER

Forschungsinstitut für Wildtierkunde
und Ökologie
Veterinärmedizinische Universität Wien
Institutsvorstand:
o.Univ.Prof. Dr. Walter ARNOLD
1160 Wien, Savoyenstraße 1

Copyright © 2014 by

Vorarlberger Jägerschaft - Bezirksgruppe Bludenz
Markus-Sittikus-Straße 20
6845 Hohenems

Amt für Jagd und Fischerei Graubünden
Loëstrasse 14
CH-7001 Chur

Amt für Umwelt Fürstentum Liechtenstein
Dr. Grass-Strasse 12
FL-9490 Vaduz

Inhalt

1	Einleitung	7
1.1	Projektziele.....	7
1.2	Projektablauf	8
2	Material und Methode.....	9
2.1	Ohrmarken	10
2.2	GPS-GSM-Halsbänder.....	11
2.3	Black Bulbs	12
2.4	Datenaufbereitung und . Auswertung	12
2.4.1	GPS-Daten.....	12
2.4.2	Saisonale Raumnutzung	13
2.4.3	Standortabhängige Faktoren.....	14
2.4.4	Wetterdaten	14
2.4.5	Aktivitätsdaten.....	16
2.4.6	Beunruhigung.....	16
2.5	Schlucksender.....	16
3	Ergebnisse	18
3.1	Räumliche Verteilung	18
3.1.1	Vorarlberg	20
3.1.2	Liechtenstein	36
3.1.3	Graubünden	46
3.1.4	Räumliche Verteilung des ohrmarkierten Rotwildes.....	65
3.2	Saisonale Raumnutzung	65
3.2.1	Raumnutzungstypen	65
3.2.2	Streifgebietsgrößen.....	70
3.2.3	Wanderrouten	71
3.2.4	Räumliches Verhalten während der Brunft	93
3.2.5	Aufenthalte in den verschiedenen Ländern	95
3.3	Standortabhängige Faktoren	100
3.4	Witterung.....	111
3.4.1	Wetterdaten	111
3.4.2	Black Bulbs	114
3.5	Tages- und jahreszeitliche Aktivitätsmuster.....	119
3.6	Beunruhigungen.....	128
3.6.1	Drückjagden	128

3.6.2	Jagdzeiten und Bejagungsintensität	139
3.6.3	Schutzgebiete und Ruhezonen	143
3.6.4	Nicht-jagdliche Freizeitaktivitäten	144
4	Diskussion und Schlussfolgerungen.....	145
4.1	Methodendiskussion.....	145
4.2	Ergebnisdiskussion	147
4.2.1	Saisonale Raumnutzung	147
4.2.2	Habitatnutzung unter Berücksichtigung standortabhängiger Faktoren.....	149
4.2.3	Aktivität des Rotwildes in Abhängigkeit von Fütterung und Beunruhigung	150
4.3	Grundlagen für nachhaltige Rotwildbewirtschaftung	152
5	Zusammenfassung.....	156
6	Literatur.....	157
7	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	158
	Anhang.....	163

1 Einleitung

Das Projekt Rotwildmarkierung im Dreiländereck wurde von der Bezirksgruppe Bludenz der Vorarlberger Jägerschaft unter Leitung von BJM Lothar Tomaselli initiiert und gemeinsam mit dem Amt für Jagd und Fischerei Graubünden und dem Amt für Umwelt des Fürstentums Liechtenstein im Juli 2009 gestartet. Die wissenschaftliche Leitung wurde vom Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie der Veterinärmedizinischen Universität Wien übernommen.

1.1 Projektziele

Im Rätikon wurden die Wanderungen während des Jahres durch Beobachtung von Hirschen mit markanten Geweihen und durch einzelne, teilweise private, Markierungsaktionen in den Ländern immer wieder bestätigt. Auf Graubündner Seite wurden diese Markierungen in verschiedenen Publikationen dokumentiert (z.B. PLOZZA UND JENNY 1997, CAMPBELL, FILLI UND JENNY 2005).

Im Rahmen des vorliegenden 5jährigen Projektes wurden der Fang und die Markierung von Rotwild erstmals länderübergreifend koordiniert und abgestimmt. Mit der Besenderung von etwa 70 Stück Rotwild mit GPS-GSM Halsbändern und der zusätzlichen Markierung (lediglich Ohrmarken, Halsbänder ohne GPS) von weiteren Stücken aller Altersklassen beider Geschlechter sollten die Raumnutzung und die Aktivität des Rotwildes im Rätikon konkret und objektiv erfasst und die Einflussfaktoren Jahreszeit, Witterung und Beunruhigung überprüft werden.

Das Projekt soll Einblicke geben in das Verhalten und die saisonale Raumnutzung der länderübergreifenden Rotwildpopulation sRätikon%. Insbesondere sollte die Frage geklärt werden, wie stark die Rotwildvorkommen im Untersuchungsgebiet vernetzt sind und wann diese Kontakte stattfinden. Die Ergebnisse des Projekts dienen als Planungsgrundlage für eine Optimierung des Rotwildmanagements im Untersuchungsgebiet mit einer effizienten Abstimmung der Managementmaßnahmen zwischen Vorarlberg, Graubünden und Liechtenstein. Folgende Aspekte des Managements stehen im Vordergrund:

- i) die Vermeidung von hohen Konzentrationen von Rotwild an den Fütterungen; *local scale*%
- ii) eine regional nachhaltige Rotwildbewirtschaftung (Erhalt des Jagdwertes, Vermeidung von Wildschäden, Vermeidung von Konflikten); *regional scale*%
- iii) eine länderübergreifende, harmonisierte Planung des Rotwildmanagements (Abschussverteilung, Überwinterung); *international scale*%

1.2 Projektablauf

Die Planung des Projekts begann bereits im Jahr 2008. Nach der Auftragserteilung ans Forschungsinstitut für Wildtierkunde im Dezember 2008 war der offizielle Projektstart im Juni 2009. Die Datenaufnahme erfolgte von Februar 2010 (erste Besenderungen) bis Februar 2014 (Abnahme der letzten aktiven GPS-Halsbandsender). Zur regelmäßigen Abstimmung fanden insgesamt 20 Sitzungen der Arbeitsgruppe statt. Neben den öffentlichen Präsentationen der jährlich gelegten Zwischenberichte wurde das Projekt bzw. Ergebnisse daraus auf unterschiedliche Weise der Öffentlichkeit zugänglich gemacht: Präsentationen, Zeitschriftenartikel, Fernsehbeiträge. Der im November 2014 fertiggestellte Endbericht soll am 27. März 2015 im Rahmen der Oberländer Jägertage präsentiert werden.

Eine detaillierte Auflistung aller für das Projekt relevanten Ereignisse befindet sich im Anhang dieses Berichts.

2 Material und Methode

Über den 5-jährigen Projektzeitraum sollten etwa 70 Stück Rotwild mit GPS-GSM Halsbändern versehen und Weitere mit Ohrmarken markiert werden. Es kamen 40 GPS-GSM Halsbänder (davon 24 Stück für die Applikation von Schlucksendern adaptiert) der Firma Vectronic Aerospace zum Einsatz, die über den Projektzeitraum mehrmals eingesetzt werden konnten. Die GPS-GSM Halsbänder wurden nur an bereits ausgewachsenem Rotwild montiert, bei dem das Halswachstum weitgehend abgeschlossen war. Die Behandlung dieser Sendertiere erfolgte je nach Land unterschiedlich. In Vorarlberg wurde das Rotwild in Fallen bei Fütterungen gefangen und für das Anbringen des Halsbandes bzw. das Applizieren des Schlucksenders sediert. Das Anbringen der Ohrmarken erfolgte in der Falle ohne Einsatz von Medikamenten. In Graubünden und Liechtenstein wurden die Sendertiere im Winterlebensraum narkotisiert und mit Ohrmarken und/oder GPS-GSM Halsband versehen. Der Einsatz der Medikamente wurde im jeweiligen Land durch autorisierte Personen (Tierarzt, Wildhüter) überwacht, entsprechende Genehmigungen für das Anbringen der Halsbänder und Schlucksender sowie der Verwendung von Medikamenten lagen vor.

Nach rund 1,5 Jahren Laufzeit wurden die Halsbänder von den Tieren abgenommen, zur Herstellerfirma zum Service und zur Kontrolle verschickt, mit neuem Batteriepack versehen und wieder an Rotwild montiert. Insgesamt konnten 67 Stück Rotwild mit GPS-GSM Halsbandsendern und Ohrmarken versehen werden (an einem Tier wurde nach Abnahme des ersten Halsbandes ein zweites angebracht) und zusätzlich bekamen 66 Stück lediglich Ohrmarken (bzw. teilweise farbige Halsbänder ohne Sender). Somit umfasste die gesamte Markierungsaktion 133 Stück Rotwild: 60 weibliche und 55 männliche Stücke sowie 18 Kälber, die ausschließlich mit Ohrmarken markiert wurden.

Im vorliegenden Bericht wird, in Anlehnung an die österreichische Jägersprache, männliches Rotwild als Hirsch und weibliches als Tier bezeichnet. Die Bezeichnung Sendertier wird für beide Geschlechter verwendet.

2.1 Ohrmarken

Für das Projekt wurden die Ohrmarken Supertag Large (Size 4, Größe 60 x 75mm) der Firma Dalton (www.dalton.co.uk) verwendet.



Abbildung 1: Ohrmarken der Firma Dalton.

Es wurden alle Altersklassen beider Geschlechter gefangen und markiert. Die Stücke erhielten nummerierte Ohrmarken, am linken Lauscher eine Landesfarbe und am rechten Lauscher eine Farbe je Besenderungsstandort (bzw. je Wildhüter). Über die Ohrmarken-Nummer konnten die markierten Stücke individuell unterschieden werden (siehe Tabelle 1). Meldung von Sichtbeobachtungen, Erlegungen oder Fallwildfunden von ohrmarkiertem Rotwild wurden von den Projektpartnern der beteiligten Länder gesammelt und an das Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie übermittelt. Auch das mit GPS-GSM Halsbändern markierte Rotwild erhielt Ohrmarken.

Tabelle 1: Zuordnung der Farben und Nummern von Ohrmarken nach Ländern und Fallenstandorten

Land	Linker Lauscher	Rechter Lauscher	Alte Marke (vor 2009)	Nummer
Vorarlberg				1-99
Falle 1: Brand	Orange	Weiß		1-20
Falle 2: Gamperdona	Orange	Blau	Blau	21-40
Falle 3: Gamp	Orange	Gelb	Gelb	41-60
Falle 4: Samina	Orange	Schwarz		61-80
Falle 5: Nenzingerberg	Orange	Rot	Rot	81-99
Graubünden*				100-199
Falle 1: Saas	Pink	Weiß		100-125
Falle 2: Fanas & Schiers	Pink	Blau		126-150
Falle 3: Seewis	Pink	Gelb		151-175
Falle 4: Maienfeld, Fläche, Luzisteig	Pink	Rot		176-199
Liechtenstein				200-299
Falle 1: Schaanwald	Grün	Weiß		200-230
Falle 2: Nendeln	Grün	Blau		231-260
Falle 3: Burkat & Gaflei	Grün	Gelb		261-299

* am Besenderungsstandort Luzein wurden verschiedene Farben benutzt

2.2 GPS-GSM-Halsbänder

GPS-Empfänger

Die eingesetzten Halsbandsender GPS PRO Light der Firma Vectronic Aerospace (http://www.vectronic-aerospace.com/wildlife.php?p=GPS_Pro) enthalten je einen GPS-Empfänger (Global Positioning System). Eine Verbindung zu mindestens vier NAVSTAR-Satelliten ist notwendig, um eine gute Genauigkeit der Position zu erhalten. Insgesamt umkreisen 31 Satelliten die Erde und senden stetig Informationen in Richtung Erdoberfläche aus denen im Halsband die Position errechnet wird. Die GPS-Daten werden als WGS84 Koordinaten gespeichert.

GSM-Modul

Das GSM-Modul (Global System for Mobile Communication) ist für die Übertragung der Daten via SMS (Short Message Service) direkt ins Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie zuständig. Voraussetzung dafür ist ein GSM-Empfang sowohl im Bereich des Sendemoduls (Halsband) als auch beim Empfänger (Basis-Station am Forschungsinstitut). Die Halsbänder können beliebig programmiert werden. Es hat sich bewährt, dass alle drei Stunden eine GPS-Lokalisation durchgeführt wird (8 pro Tag). Sieben Lokalisationen (Maximaldatenmenge für 1 SMS) werden in eine SMS geschrieben und über das GSM Netz versendet. Alle Daten werden automatisch im Halsband gespeichert. Bei fehlender GSM-Netzabdeckung werden die Daten bei der nächstmöglichen GSM Verbindung nachgesendet. Nach Erhalt des Senders können alle Positionen aus dem GSM-Modul mit Hilfe eines sogenannten Link Managers ausgelesen werden.



*Abbildung 2:
Hauptbestandteile des GPS-
GSM Halsbandsender.*

Batteriesatz

Der Batteriesatz (2 D-Zellen plus eine Ersatzbatterie für den VHF-Beacon) sollte bei den angestrebten Datenvolumen ca. zwei Jahre halten.

VHF-Telemetriesender

Jedes Halsband enthält auch einen VHF-Sender (Very High Frequency) zur Handpeilung, um im Falle eines GPS Ausfallen den Sender im Gelände wieder auffinden zu können.

Aktivitätsmessgerät

Im Halsband werden weiters Aktivitätsdaten aufgezeichnet. Alle acht Sekunden wird die Bewegung des Halsbandes mittels eines zweiachsigen Beschleunigungssensors registriert, über fünf Minuten gemittelt und im Halsband gespeichert. Sollte der Beschleunigungssensor über 24 Stunden keine Bewegung registrieren (Abfallen des Halsbandes vom Tier, Verenden eines Tieres), wird ein Mortalitätssignal an die Basis-Station geschickt. Die Aktivitätsdaten können entweder direkt aus dem Halsband über ein Kabel ausgelesen oder über eine spezielle Funkverbindung abgefragt werden. Eine Übermittlung der Aktivitätsdaten via SMS ist nicht möglich.

Temperatur

Die Temperatur des Halsbandes wird zeitgleich mit den Aktivitätsdaten alle fünf Minuten protokolliert. Der Sitz des Thermometers ist jedoch an der Oberseite des Senders im GSM-Modul integriert. Daraus ergibt sich, dass lediglich bei bedecktem Himmel und nachts einigermaßen realistische Messwerte zustande kommen.

2.3 Black Bulbs

Bei den sog. Black Bulbs handelt es sich um schwarz lackierte hohle Kupferkugeln (Durchmesser 13 cm) mit integriertem Thermometer. Dadurch wird in einem Wert der Effekt der Außentemperatur, der Strahlungswärme und der Kühlwirkung des Windes als effektiv sgefühlte Wärme%zusammengefasst. Um vertiefend die mikroklimatischen Verhältnisse zu untersuchen, wurden im Untersuchungsgebiet fünf Black Bulbs aufgestellt. Die Kugeln werden auf Edelstahlstangen in einer Höhe von zwei Meter angebracht, um ein Einschneien im Winter zu vermeiden. Die Kugeln wurden im Herbst 2011 bis Spätsommer 2012 und dann von Herbst 2012 bis Spätsommer 2013 aktiviert.

2.4 Datenaufbereitung und Auswertung

2.4.1 GPS-Daten

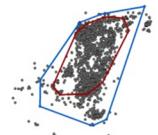
Die geografische Aufbereitung der Daten geschah mit Hilfe des Programmes ArcGIS 10.1 von ESRI sowie mit der Software GPS-Plus von der Vectronic Aerospace GmbH. Die übermittelten Daten wurden direkt als dbase-Datei in ArcGIS übernommen und in eine Feature-Class überführt. Als räumliches Referenzsystem wurde GCS-WGS84 definiert. Bei der Verwendung von anderen Geodaten im nationalen SRS (BMN) in Kombination mit den Telemetriedaten war eine 7-Parametrische Transformation zu berücksichtigen, womit

Lagefehler von bis zu 300m vermieden werden. Ein für die Auswertung und Verwertung der Daten wichtiger Punkt ist die Validität der eingehenden GPS-Positionen. Ein Kontakt zu mindestens 4 GPS-Satelliten ist notwendig, um verlässliche Positionsangaben zu erhalten. Eine dichte Wolkendecke, ein hoher Kronenschlussgrad im Wald, der Aufenthalt in einem tiefen Tal oder nahe einer massiven Bergflanke kann den notwendigen Kontakt des Halsbandes zu den Satelliten stören. Die Errechnung der Position im Halsband wird ungenau bzw. kann überhaupt ausfallen. Zur Qualitätssicherung der GPS-Daten wurde deshalb ein Filter auf Basis der Attribute DOP und NAV mit den Kriterien DOP ≤ 10 und NAV = 3D angewendet (Adrados et al 2003). Für die Veranschaulichung der Aufenthaltsbereiche wurden die im ArcGIS erstellten shp-files teilweise in kml-files umgewandelt und im GoogleEarth dargestellt.

2.4.2 Saisonale Raumnutzung

Umspannt man alle Positionen eines Sendertieres innerhalb eines bestimmten Zeitraumes, so entsteht ein sogenanntes Minimum Convex Polygon (MCP) für diesen Zeitraum. Die Flächen dieser Polygone sind ein Maß für die Raumnutzung und können als Streifgebiete bezeichnet und untereinander verglichen werden. Im vorliegenden Bericht wurden mit Hilfe von MCPs die Streifgebiete im Hochsommer (1. Juli bis 31. August) sowie im Hochwinter (1. Januar bis 28. Februar) und ein Gesamt-Streifgebiet für jedes Sendertier bestimmt. Diese wurden herangezogen, um die Sendertiere bezüglich ihrer saisonalen Raumnutzung in verschiedene Verhaltenskategorien einzuteilen. Diese wurden wie folgt definiert:

Tabelle 2: Definition der Verhaltenskategorien bzgl. der Raumnutzung mit Beispielen

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
stationär:	hat ein relativ gleichmäßig genutztes Streifgebiet = Überlappung des Sommer- (1.7. bis 31.8.; rot) und des Winterstreifgebiets (1.1. bis 28.2.; blau)	
Wanderer:	wechselt saisonal den Aufenthaltsort; Sommer- und Winterstreifgebiet sind räumlich getrennt und überlappen nicht	

Außerdem wurde analysiert, wo sich die besenderten Individuen während der Brunft aufhielten. Dafür wurden die Aufenthaltsorte im Zeitraum 20. September bis 10. Oktober im Bezug zu dem jeweiligen Streifgebiet (MCP) während des übrigen Jahres betrachtet. Folgende Klassen wurden gebildet:

1. Brunft außerhalb des regulären Streifgebietes = mindestens 50% der Positionen zwischen 20.9. und 10.10. liegen außerhalb des MCP des übrigen Jahres
2. Exkursionen während der Brunft = mindestens drei aufeinanderfolgende Positionen liegen 500m oder weiter außerhalb des MCPs des übrigen Jahres
3. Brunft im regulären Streifgebiet = Punkt 1 und 2 treffen nicht zu; weniger als drei aufeinanderfolgende Positionen liegen außerhalb des MCPs des übrigen Jahres bzw. diese liegen weniger als 500m außerhalb.

Für eine Analyse der Aufenthaltsorte bezüglich der Länder wurde für jeden Tag der Senderlaufzeit jedes Sendertieres der geographische Mittelpunkt aller GPS-Positionen berechnet und dem entsprechenden Land in dem dieser lag zugewiesen. In einer Excel-Tabelle wurde eingetragen und graphisch aufbereitet, in welchem Land sich jedes Sendertier jeweils aufgehalten hat.

2.4.3 Standortabhängige Faktoren

Um die räumliche Verteilung des Rotwildes in Abhängigkeit des Habitats zu beurteilen, wurden sämtliche valide Positionen aller Sendertiere im ArcGIS zusammengefügt und jedem Punkt wurden Informationen zu den folgenden Parametern zugeordnet: Höhenlage, Bedeckung = Wald vs. Nicht-Wald, geografische Exposition und Hangneigung. Außerdem wurden bei den Auswertungen auch die Jahreszeit, die Tageszeit und das Geschlecht der Sendertiere berücksichtigt sowie das Land in dem die jeweilige Position liegt. Daten über die Höhenlage und den Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) jeder Position wurden von den GPS-GSM Sendern aufgezeichnet. Informationen über die Lage eines jeden Punktes im oder außerhalb des Waldes wurden mit Hilfe der Landbedeckungsdaten Corine Landcover 2006 (Vektordaten; <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/clc-2006-vector-data-version-3>) zugeordnet. Für die im ArcGIS durchgeführte Erstellung eines Rasterdatenfiles mit den verschiedenen Expositionen sowie eines Rasterdatenfiles mit Informationen zur Hangneigung stand das digitale Höhenmodell EU-DEM (Digital Elevation Model; <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/eu-dem#tab-additional-information>) zur Verfügung. Nachdem den Positionen die oben genannten Informationen zugeordnet wurden, erfolgte die weitere Auswertung im Microsoft Excel.

Mit Hilfe des Wahl-Index nach Jacobs (1974) wurde die Nutzung bewaldeter Flächen bzw. von Flächen bestimmter Expositionen im Verhältnis zum jeweiligen Flächenangebot beurteilt:

$$\text{Jacobs-Index} = (p_{(obs)} - p_{(exp)}) / (p_{(obs)} + p_{(exp)} - 2p_{(obs)} p_{(exp)})$$

Hierbei ist $p_{(obs)}$ die Nutzungshäufigkeit, also der Anteil der Positionen, die in die jeweilige Habitatkategorie fallen, und $p_{(exp)}$ der Flächenanteil der betrachteten Habitatkategorie. Dies gilt nur für Flächen deren Anteil mehr als 5% der untersuchten Fläche ausmacht. Zur Ermittlung der jeweiligen Flächenanteile je Projektland wurde ein MCP über alle validen GPS-Positionen erstellt und dieses durch die Landesgrenzen geteilt.

2.4.4 Wetterdaten

Von folgenden Wetterstationen (Tabelle 3) im Untersuchungsgebiet bzw. im näheren Umfeld des Untersuchungsgebietes konnten Daten über die Wetterparameter Lufttemperatur [°C], Niederschlagsmenge [mm], Windgeschwindigkeit [m/s], Sonnenscheindauer [h/d] und Schneehöhe [cm] ausgewertet werden:

Tabelle 3: Liste der Wetterstationen mit Angabe der Höhenlage und der gemessenen Parametern

	Wetterstation	Höhe [m ü.M.]	Lufttemperatur	Niederschlagsmenge	Windgeschwindigkeit	Sonnenscheindauer	Schneehöhe
CH	Davos	1594	X	X	X	X	X
	Klosters / Aeuja	1186					X
	Kueblis	815					X
	Weissfluhjoch	2691	X	X	X	X	X
	Vaettis	960					X
FL	Schaan / Untere Au	444					X
	Vaduz	457	X	X	X	X	
	Malbun Baergtaelli	1976	X	X	X		X
	Malbun Spitz	2184	X		X		
A	Bludenz	565	X	X	X	X	X
	Brand	1029	X	X	X	X	X
	Feldkirch	438	X	X	X	X	X

Da diese Wetterstationen sehr ungleichmäßig im Untersuchungsgebiet verteilt sind (Abbildung 3) und viele Parameter nur von Stationen am Rande des Untersuchungsgebietes zur Verfügung stehen, wurden keine Vergleiche der Wettersituation zwischen den Regionen bzw. Projektländern angestellt.

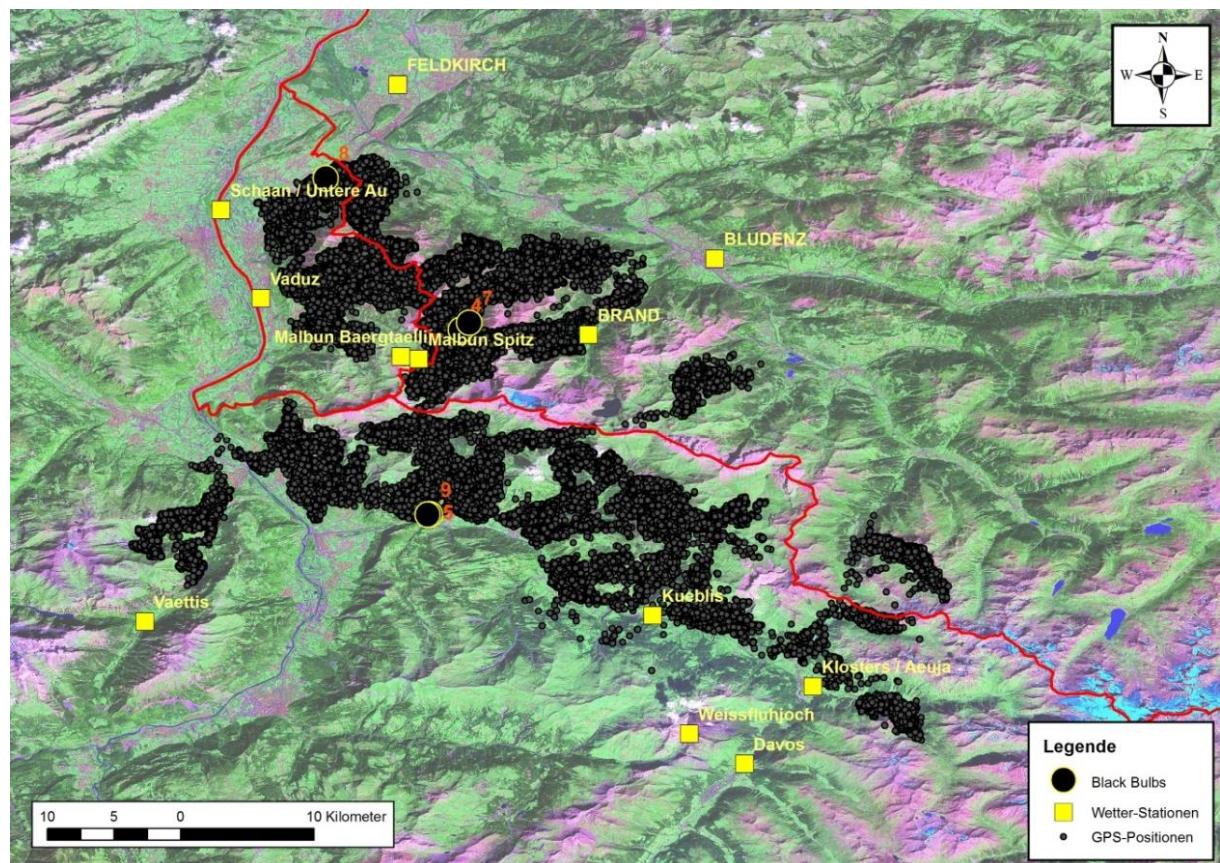


Abbildung 3: Geografische Lage der Wetterstationen und der Black Bulbs

Aus den Daten zu jedem der oben genannten Wetterparameter wurde jeweils der Mittelwert gebildet für alle Wetterstationen, die unterhalb 1800m ü.M. (Talstationen) liegen und der

Mittelwert für alle Stationen die oberhalb 1800m ü.M. (Bergstationen) liegen. So konnten die verschiedenen Untersuchungsjahre bzw. die Jahreszeiten im gesamten Gebiet miteinander verglichen werden. Die Bearbeitung der Daten erfolgte im Microsoft Excel.

2.4.5 Aktivitätsdaten

Die Aktivitätsdaten wurden als txt-File in Microsoft Excel geladen und dort weiterverarbeitet. Wie oben beschrieben, (Kapitel 2.2) handelt es sich um Beschleunigungssensoren, die eine Bewegung des Halsbandes nach vorne bzw. auf die Seite registrieren. Die Beschleunigung wird dabei für jede Richtung als ein Wert zwischen 0 und 255 angegeben. Die Aktivität des Tieres ermittelt sich nun aus der Summe dieser beiden Beschleunigungs-Vektoren (x;y) gemäß des pythagoräischen Lehrsatzes ($a^2 = x^2 + y^2$).

Es wird hier nur die motorische Aktivität des Halsbandes aufgezeichnet, Rückschlüsse auf die physiologische Aktivität (Stoffwechselrate) können nur bedingt gezogen werden. Für den vorliegenden Endbericht wurden die Halsbänder ihrem Besenderungsstandort zugeordnet und entsprechend ausgewertet. Die geographischen Wechsel in ein anderes Land wurden bei der Zuordnung der Aktivitätsdaten nicht berücksichtigt. Somit werden zum Beispiel die aus der ersten Projektphase von Graubünden nach Vorarlberg wandernden Stücke dem Besenderungsland Graubünden bzw. Schweiz zugerechnet. Mittlere Aktivitätswerte pro Land oder Geschlecht wurden erst bei Vorhandensein von jeweils mind. zwei Datensätzen berechnet.

2.4.6 Beunruhigung

Die Auswertung und Darstellung der dokumentierten Bewegungsjagden erfolgte im ESRI ArcGIS sowie im GoogleEarth. Die grafische Darstellung der Abschusszahlen wurde im Microsoft Excel erstellt, ebenso wie die Darstellung der Aufenthalte in Ruhe- und Schutzgebieten bzw. an den Fütterungen. Die Lage der Positionen wurde zuvor im ArcGIS bestimmt.

2.5 Schlucksender

Der Schlucksender wurde am Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie entwickelt und entspricht in Form und Größe dem bei Rindern verwendeten Stabmagneten (Bolus). Der Sender ist zweifach hermetisch gekapselt. Die Außenhülle besteht aus einer undurchlässigen Edelstahlhülse mit einem Glaskeramikteil, die mit einem speziellen Epoxykleber miteinander verklebt sind. Die Elektronik ist zusätzlich in ein Silikonmaterial eingegossen. Durch das Eigengewicht bleibt der Sender nach Verabreichen in der Haube (Netzmagen) liegen (siehe Abbildung 4) und hat keinen Einfluss auf die Pansenaktivität. Durch die herznahe Lage im Netzmagen wird der Herzschlag von einem Sensor im Pansensender erfasst und gespeichert. Diese Bewegungsdaten werden zusammen mit der Körperkerntemperatur in eine Empfangs- und Speichereinheit im Halsband gesendet. Nach Abnehmen des Halsbandes können die Daten ausgelesen, aufbereitet und verarbeitet werden. Diese Methode wurde am Forschungsinstitut für Wildtierkunde bereits erfolgreich bei Hausschafen, Steinwild, Gamswild und Rotwild eingesetzt. Die Auswertung der Schlucksenderdaten erfolgt in einem Zusatzmodul. Die Ergebnisse sind dementsprechend nicht Gegenstand des vorliegenden Berichtes.



Abbildung 4: Lage des Pansensenders (kl. Bild) im Netzmagen (Kreis) eines Hirsches

3 Ergebnisse

3.1 Räumliche Verteilung

Im Dreiländereck wurden seit Projektbeginn insgesamt 67 Individuen (eines davon doppelt) mit GPS-GSM Halsbändern besendert (siehe Tabelle 5). Es handelt sich dabei um 38 weibliche und 29 männliche Stücke. Zusätzlich zu diesen besenderten Individuen wurden seit Projektbeginn in Vorarlberg 44 Stück Rotwild, in Graubünden 14 Stück und in Liechtenstein 8 Stück nur mit Ohrmarken (bzw. mit farbigen Halsbändern ohne Sendermodul) markiert. Bis zum Ende der Datenaufnahme, im Februar 2014, konnten bis auf sieben GPS-GSM-Halsbänder alle zurückgeholt werden (Tabelle 4). Zu diesen sieben Sendern besteht schon seit längerer Zeit kein GSM Kontakt.

Tabelle 4: Anzahl im Projekt montierten und abgenommenen Sender-Halsbänder

Land	2010		2011		2012		2013		2014		Differenz
	besendert	abgenommen	besendert	abgenommen	besendert	abgenommen	besendert	abgenommen	abgenommen		
Vorarlberg	14	-1	2	-5	6	-7	4	-8	-2	3	
Graubünden	12	0	0	-10	13	-2	2	-7	-6	2	
Liechtenstein	5	-2	6	-2	1	-4	3	-4	-1	2	
Summe	31	-3	8	-17	20	-13	9	-19	-9	7	

Für die Darstellung und Auswertung wurden die Daten einer Validitätsprüfung unterzogen (Kapitel 2.4). Die vorliegenden Daten weisen einen sehr hohen Validitätswert auf, im Durchschnitt liegt dieser bei rund 84%, d.h. nur 16% der Daten mussten als unsicher verworfen werden.

Tabelle 5: Übersicht über die verwendeten Halsbänder (gelb = A; grün =FL, rot = CH).

Sender	markiert	Wild	Alter	erlegt	gefunden	erstes gewertetes GPS-Signal	letztes gewertetes GPS-Signal	anzahl positionen	valide positionen	valid %
7495	28.02.2010	Tier	16	12.12.2013		01.03.2010	03.06.2011	3873	3313	86
7496	10.03.2010	Tier	10	01.11.2012		11.03.2010	29.09.2012	7525	5876	78
				Entnahme:						
7497	11.03.2010	Tier	3	24.03.2012		12.03.2010	23.03.2012	5920	4974	84
7498	25.04.2010	Tier	2	13.12.2011		26.04.2010	12.12.2011	4768	4287	90
7499	13.03.2010	Tier	12	31.10.2011		14.03.2010	30.10.2011	5022	4798	96
7500	07.02.2012	Tier	9			07.02.2012	06.03.2012	235	215	91
7501	25.02.2011	Tier	4	12.01.2013		26.02.2011	11.01.2013	5908	4434	75
7502	11.02.2012	Tier	9	17.12.2013		12.02.2012	16.12.2013	5432	4688	86
7503	08.04.2010	Tier	10	13.12.2011		09.04.2010	12.12.2011	4965	3978	80
				16.06.2010 († 14.6.10)						
7504	11.02.2010	Tier	15			12.02.2010	13.06.2010	969	875	90
7505	26.02.2011	Tier	9	22.08.2012		27.02.2011	23.08.2012	4350	3381	78
7506	13.02.2010	Tier	3	26.10.2011		14.02.2010	25.10.2011	4909	4232	86
7507	19.04.2010	Hirsch	2	01.10.2012		20.04.2010	23.11.2011	4659	3701	79
7508	09.02.2010	Tier	3	15.06.2013		10.02.2010	10.10.2012	7791	6077	78
				Entnahme:						
7509	02.04.2010	Hirsch	3	4.4.12		03.04.2010	30.03.2012	5899	4572	78
7510	05.04.2010	Hirsch	3	07.01.2012		06.04.2010	06.01.2012	5128	4766	93
				10.07.2011 († 1.6.11)						
7511	11.02.2010	Tier	13			12.02.2010	31.05.2011	3766	3605	96
7512	15.04.2011	Hirsch	2	06.05.2013		16.04.2011	05.05.2013	5711	4655	82
7514	03.02.2010	Tier	7	17.11.2011		04.02.2010	16.11.2011	5685	5050	89
7515	06.03.2010	Tier	2	26.10.2011		07.03.2010	25.10.2011	4739	4108	87
7516	17.02.2010	Tier	6	05.01.2012		18.02.2010	04.01.2012	5474	5134	94
7517	21.02.2010	Tier	k.A.			22.02.2010	29.04.2010	529	486	92

Sender	markiert	Wild	Alter	erlegt	gefunden	erstes gewertetes GPS-Signal	letztes gewertetes GPS-Signal	anzahl positionen	valide positionen	valid %
7518	13.02.2010	Hirsch	3	13.02.2012		14.02.2010	06.10.2011	4808	3681	77
7519	08.02.2010	Tier	1	12.10.2011		09.02.2010	11.10.2011	4880	4407	90
7520	10.04.2010	Tier	5			11.04.2010	07.11.2012	7451	6706	90
7521	11.04.2010	Hirsch	4	06.09.2011		12.04.2010	02.12.2010	1892	1583	84
7522	23.02.2011	Hirsch	1	30.10.2012		24.02.2011	29.10.2012	4949	4026	81
7523	16.02.2011	Hirsch	2	29.12.2011		17.02.2011	28.12.2011	2520	2124	84
7524	23.04.2010	Hirsch	2	23.10.2010		24.04.2010	22.10.2010	1414	1271	90
7525	18.02.2010	Tier	k.A.	13.10.2011		19.02.2010	12.10.2011	4802	4342	90
7526	08.02.2010	Hirsch	3	24.09.2011		09.02.2010	10.11.2010	2145	1899	89
7527	02.02.2010	Hirsch	2	27.09.2011		03.02.2010	26.09.2011	5962	4844	81
7528	01.03.2011	Tier	3	03.11.2011		02.03.2011	02.11.2011	1968	1749	88
7529	15.03.2010	Tier	5			16.03.2010	28.10.2010	2113	1867	88
7530	07.03.2010	Hirsch	3	29.08.2011		08.03.2010	21.12.2010	2308	1938	84
7532	28.03.2011	Tier	13	12.01.2013		29.03.2011	11.01.2013	5485	3995	73
7533	08.02.2010	Hirsch	5	20.10.2011		09.02.2010	19.10.2011	4939	4437	90
7534	05.04.2010	Tier	k.A.		29.11.2010 († 25.11.10)	06.04.2010	24.11.2010	1829	1493	82
7535	09.03.2010	Hirsch	4	29.12.2011		10.03.2010	04.05.2010	328	276	84
7590	14.02.2010	Hirsch	2		9.10.2011 († 9.10.11)	15.02.2010	08.10.2011	4773	4490	94
9944	11.04.2012	Tier	4	16.01.2014		12.04.2012	15.01.2014	5845	4435	76
9975	14.01.2013	Hirsch	1 1/2	16.01.2014		15.01.2013	15.01.2014	3614	3260	90
10014	20.02.2013	Hirsch	3bis4	22.12.2013		21.02.2013	21.12.2013	2595	1947	75
10015	17.04.2012	Hirsch	2	21.12.2013		18.04.2012	20.12.2013	5040	2936	58
10017	16.03.2012	Hirsch	3	28.08.2013		17.03.2012	06.03.2013	2832	354	13
7497_B	24.01.2013	Tier	4 bis 6	11.02.2014		25.01.2013	10.02.2014	4368	3394	78
7498_B	15.03.2012	Tier	3		17.07.2012 († 15.7.12)	16.03.2012	14.07.2012	968	887	92
7499_B	12.03.2012	Tier	12	16.11.2013		13.03.2012	15.11.2013	4914	4411	90
7503_B	12.04.2012	Hirsch	2	08.02.2014		13.04.2012	07.02.2014	6576	5667	86
7504_B	10.02.2011	Tier	9	06.12.2012		11.02.2011	04.09.2012	4721	3715	79
7505_B	15.01.2013	Tier	10+			16.01.2013	18.01.2013	17	16	94
7506_B	24.03.2012	Tier	k.A.	29.12.2013		25.03.2012	28.12.2013	5724	4954	87
7509_B	23.01.2013	Hirsch	2	05.01.2014		24.01.2013	04.01.2014	3615	3270	90
7510_B	28.03.2012	Hirsch	2	19.12.2013		29.03.2012	18.12.2013	5725	5127	90
7511_B	06.03.2012	Tier	12	28.11.2013		07.03.2012	27.11.2013	5048	4610	91
7514_B	12.03.2012	Tier	9	10.02.2014		13.03.2012	09.02.2014	5806	5264	91
7515_B	21.03.2013	Hirsch	2		08.12.2013 († 29.11.13)	22.03.2013	28.11.2013	2016	1170	58
7516_B	05.03.2012	Tier	13	23.01.2014		06.03.2012	22.01.2014	5504	5018	91
7518_B	12.03.2013	Tier	5			13.03.2013	04.09.2013	1401	1004	72
7519_B	05.03.2012	Tier	2		6.8.2013 († 23.7.13)	06.03.2012	22.07.2013	4032	3904	97
7523_B	12.03.2013	Hirsch	1	11.01.2014		13.03.2013	07.05.2013	448	390	87
7524_B	15.03.2012	Hirsch	3	9.1.13	Entnahme: gefunden und	16.03.2012	01.05.2012	372	335	90
7525_B	12.03.2012	Tier	6	19.11.2013		13.03.2012	18.11.2013	4928	4541	92
7527_B	13.03.2012	Hirsch	2	16.01.2014		14.03.2012	15.01.2014	5623	4889	87
7533_B	09.03.2012	Hirsch	2	10.12.2013		10.03.2012	09.12.2013	5120	4371	85
7534_B	04.04.2013	Tier	8bis10			05.04.2013	31.10.2013	1953	1522	78
7535_B	16.03.2012	Hirsch	4	18.12.2012		17.03.2012	17.12.2012	2208	2017	91
7590_B	06.03.2012	Hirsch	2	18.10.2013		07.03.2012	17.10.2013	4734	4107	87

Halsbänder mit dem Zusatz s_B% wurden reaktiviert und zum 2. Mal an einem neuen Individuum eingesetzt;
weißes Feld = Sender konnte bisher nicht zurückgeholt werden

3.1.1 Vorarlberg

In Vorarlberg wurden insgesamt 25 Stück Rotwild mit GPS-GSM Halsbändern markiert: zwölf Hirsche und 13 Tiere, von denen eines doppelt besendert wurde. 16 Halsbandsender wurden in der ersten Projektphase (2010 und 2011) montiert und weitere zehn in der zweiten Projektphase (2012 und 2013). Von den zurückgeholten Senderhalsbändern konnten insgesamt drei vom lebenden Stück in der Falle abgenommen werden und eines von einem verendet aufgefundenen Tier. Folgende Halsbänder konnten bisher nicht zurückgeholt werden: 7520, 7505_B, 7518_B.

In den folgenden Unterkapiteln wird das in Vorarlberg besenderte und markierte Rotwild je Besenderungsstandort (bzw. Markierungsort) angeführt.

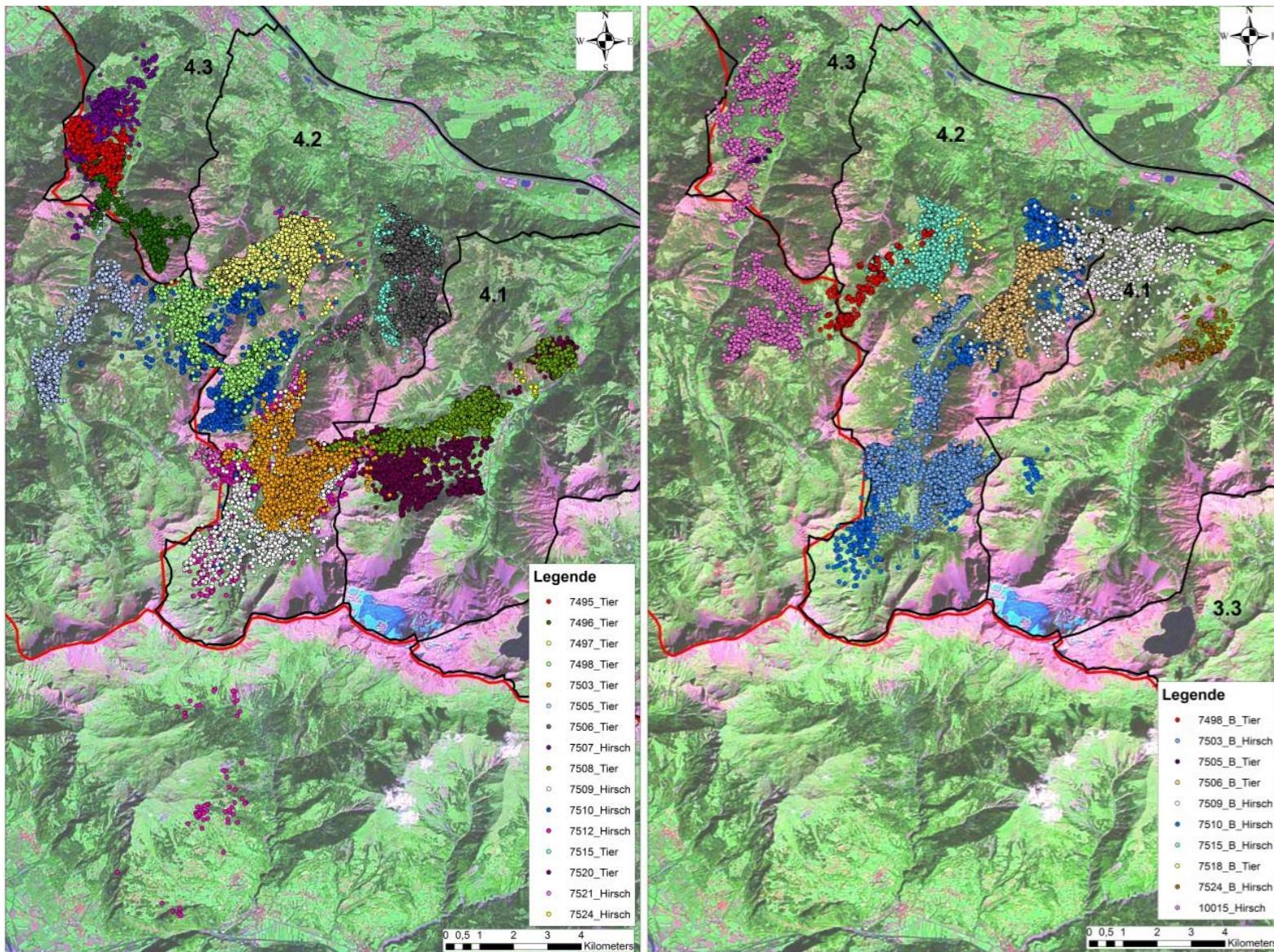


Abbildung 5: Übersicht über das in Vorarlberg besenderte Rotwild. links: erste Projektphase, rechts: 2. Projektphase

3.1.1.1 Brandnertal

An der Fütterung Bürserberg wurden insgesamt zwei Hirsche und zwei Tiere mit GPS-GSM Halsbändern und weitere drei Hirsche mit Ohrmarken markiert (Tabelle 6). Zwei der Sendertiere sowie zwei der ohrmarkierten Hirsche wurden vor Ende der Datenaufnahme erlegt. Ein Senderhirsch wurde gefangen und das Halsband wurde abgenommen. Dieser Hirsch 7524_B wurde später verendet aufgefunden.

Tabelle 6: Übersicht über das im Brandnertal besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
09.02.2010	Tier	3	1	Orange	Weiβ	7508	erlegt am 15.6.13, davor 1mal beobachtet
14.02.2010	Hirsch	3	2	Orange	Weiβ		erlegt am 21.10.10, davor 3mal beobachtet
07.03.2010	Hirsch	6	3	Orange	Weiβ		erlegt am 29.9.11, davor 6mal beobachtet
10.04.2010	Tier	5	4	Orange	Weiβ	7520	5mal beobachtet
23.04.2010	Hirsch	2	5	Orange	Weiβ	7524	erlegt am 23.10.10, davor 4mal beobachtet
27.03.2011	Hirsch	3	6	Orange	Weiβ		5mal beobachtet
15.03.2012	Hirsch	3	85	Orange	Rot	7524_B	zuvor markiert (nur Ohrmarke) Nenzingerberg (2.3.10); Senderabnahme am 9.1.13; gefunden am 7.11.13

Das im Brandnertal besenderte Rotwild hielt sich im Sommer vorwiegend im Bereich Palüdalpe und Brüggelealpe bzw. Nenzinger Himmel auf. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des im Brandnertal ohrmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des im Brandnertal besenderten Rotwildes dargestellt. Detaillierte Angaben zu allen im Brandnertal besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

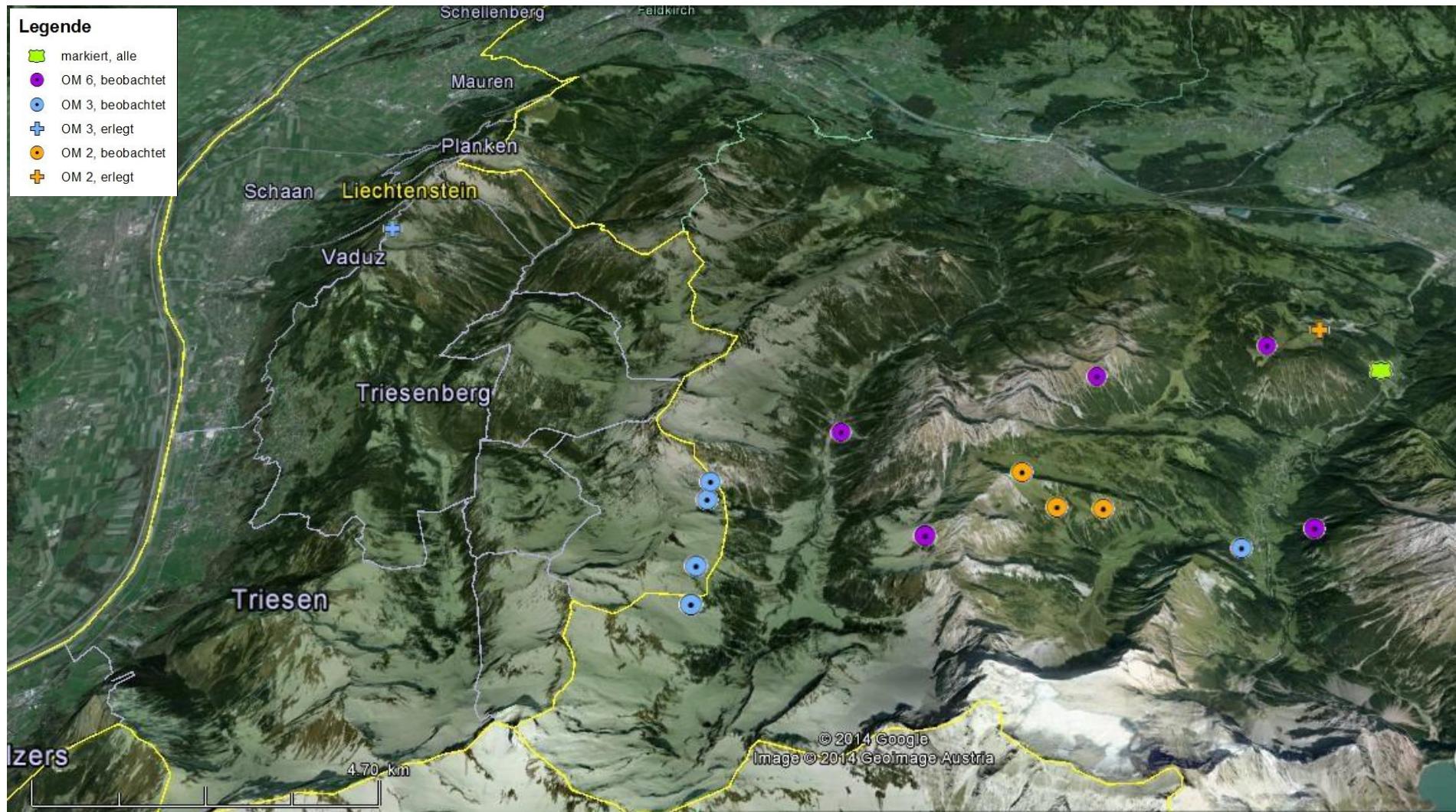


Abbildung 6: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Brand ohrmarkierten Rotwildes

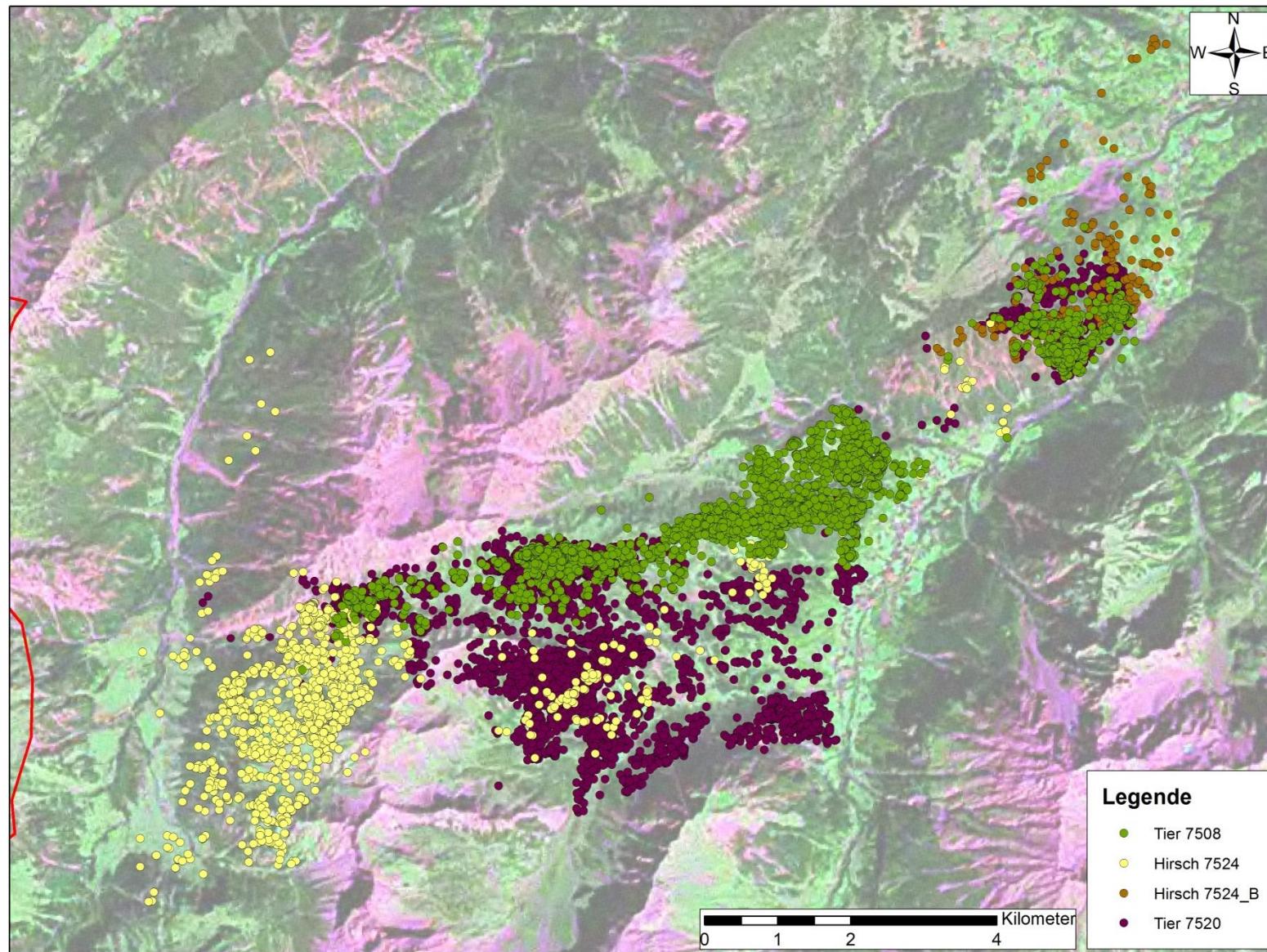


Abbildung 7: Valide Positionen der Halsbandsender 7508, 7520, 7524 und 7524_B

3.1.1.2 Gamptal

Am Besenderungsstandort Gamp wurden insgesamt sechs GPS-GSM Halsbänder montiert. Dabei wurden zwei Hirsche und drei Tiere besendert. Einem Tier wurde der Halsbandsender 7497 beim Wiederfang abgenommen und bei einem späteren Fang ein neuer Sender, 7518_B, montiert. Dieses Tier wird im Folgenden mit der Kombination dieser Halsbandnummern 7497 / 7518_B bezeichnet. Außerdem wurden im Gamptal vier Hirsche, zwei Tiere und drei Kälber mit Ohrmarken markiert (Tabelle 7).

Tabelle 7: Übersicht über das im Gamptal besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
02.02.2010	Hirsch	0	41	Orange	Gelb		
06.02.2010	Hirsch	1	43	Orange	Gelb		1mal beobachtet
16.02.2010	Tier	0	44	Orange	Gelb		
16.02.2010	Tier	0	45	Orange	Gelb		29.8.10 in LIE erlegt
07.03.2010	Hirsch	0	46	Orange	Gelb		
							am 24.3.12 Halsband abgenommen, davor 2mal beobachtet; am 12.3.13 neu besendert (7518_B)
11.03.2010	Tier	3	48	Orange	Gelb	7497	
05.04.2010	Hirsch	3	49	Orange	Gelb	7510	erlegt am 7.1.12, davor 4mal beobachtet
25.04.2010	Tier	2	50	Orange	Gelb	7498	erlegt am 13.12.11, davor 1mal beobachtet
08.03.2011	Kalb	0	51	Orange	Gelb		
15.03.2012	Tier	3	52	Orange	Gelb	7498_B	gefunden am 17.7.12
30.03.2012	Hirsch	0	53	Orange	Gelb		
24.01.2013	Kalb	1 Jahr	54	Orange	Gelb		erlegt am 22.6.13
14.02.2013	Kalb	Kalb	55	Orange	Gelb		
							vorher Halsband 7497; beobachtet am 26.12.13 (ohne Halsband)
12.03.2013	Tier	5	48	Orange	Gelb	7518_B	
21.03.2013	Hirsch	2	56	Orange	Gelb	7515_B	gefunden am 8.12.13

Das im Gamptal besenderte Rotwild verbrachte auch den Sommer überwiegend im Gamptal und hielt sich dabei auch in Liechtenstein auf. Einige Stücke zogen aber auch ins benachbarte Gamperdonatal. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Gamp ohrmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des im Gamptal besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen im Gamptal besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

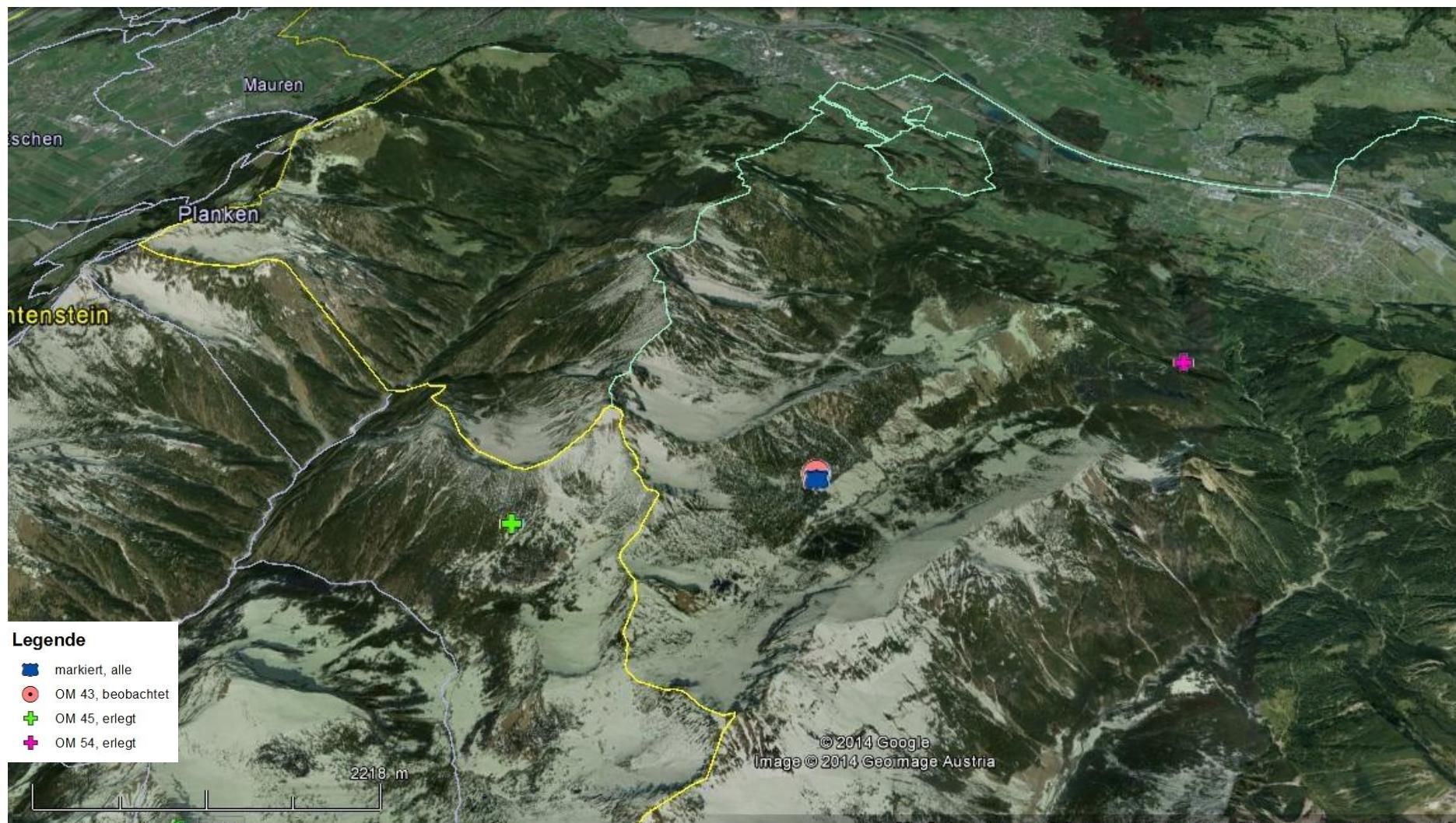


Abbildung 8: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des im Gampertal ohrmarkierten Rotwildes

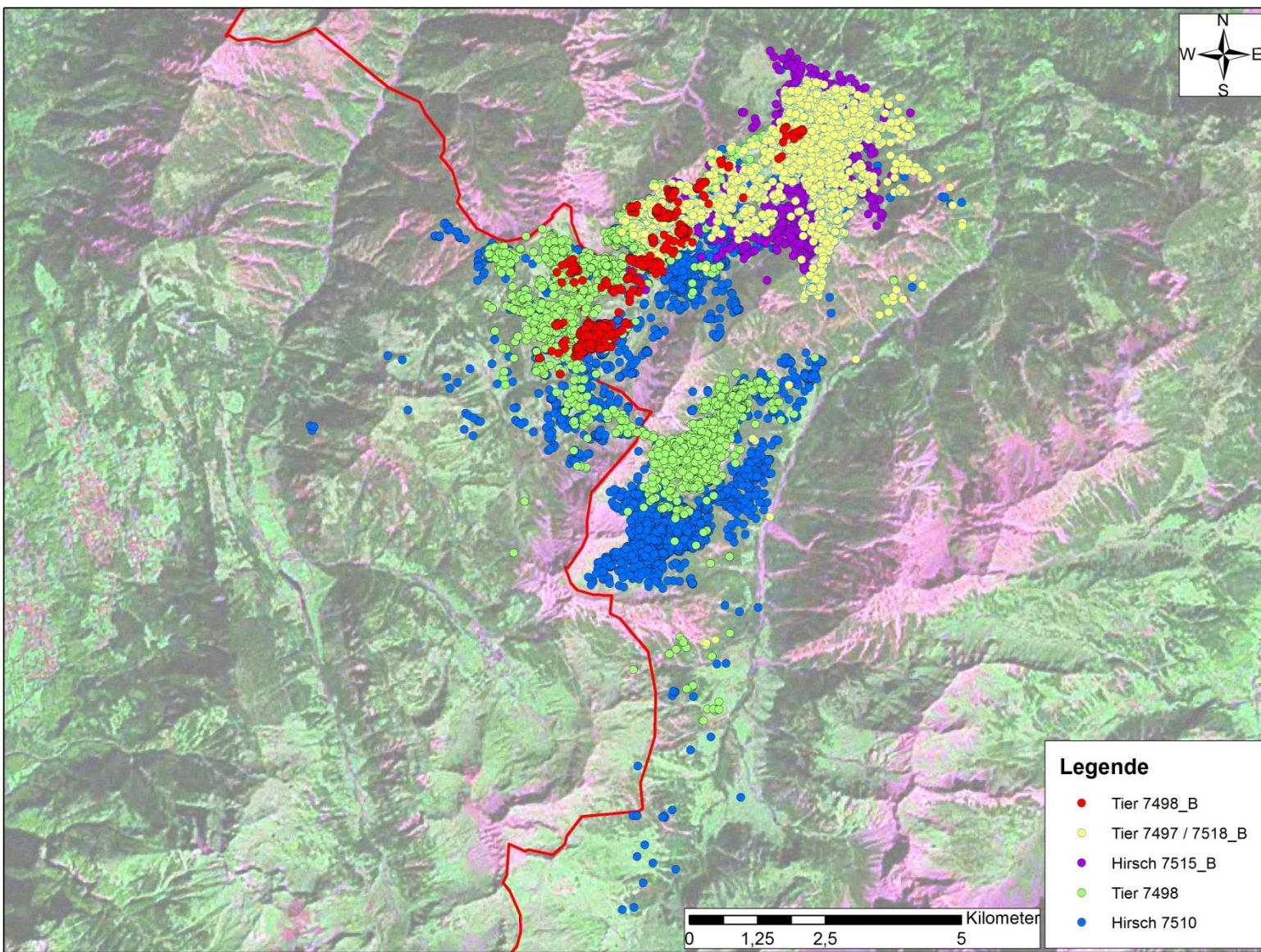


Abbildung 9: Valide Positionen der Halsbandsender 7497 / 7518_B, 7498, 7510, 7498_B und 7515_B

3.1.1.3 Gamperdonatal

Am Besenderungsstandort Gamperdonatal wurden ein Tier und drei Hirsche mit GPS-GSM Halsbandsendern markiert. Alle wurden vor Ende der Datenaufnahme erlegt (Tabelle 8).

Tabelle 8: Übersicht über das im Gamperdonatal besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erliegungen
02.04.2010	Hirsch	3	21	Orange	Blau	7509	erlegt am 16.10.12, Sender abgenommen am 4.4.12, davor 3mal beobachtet
08.04.2010	Tier	10	keine	keine	keine	7503	erlegt am 13.12.11, davor 4mal beobachtet
15.04.2011	Hirsch	2	22	Orange	Blau	7512	erlegt am 6.5.13, davor 1mal beobachtet
12.04.2012	Hirsch	2	23	Orange	Blau	7503_B	erlegt am 8.2.14, davor 2mal beobachtet

Das im Gamperdonatal besenderte Rotwild verbrachte auch den Sommer im Gamperdonatal. Einzig der Hirsch 7512 verließ das Gamperdonatal kurzzeitig Richtung Norden sowie Richtung Süden. In der folgenden Grafik sind die GPS-Positionen des im Gamperdonatal besenderten Rotwilden dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen im Gamperdonatal besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

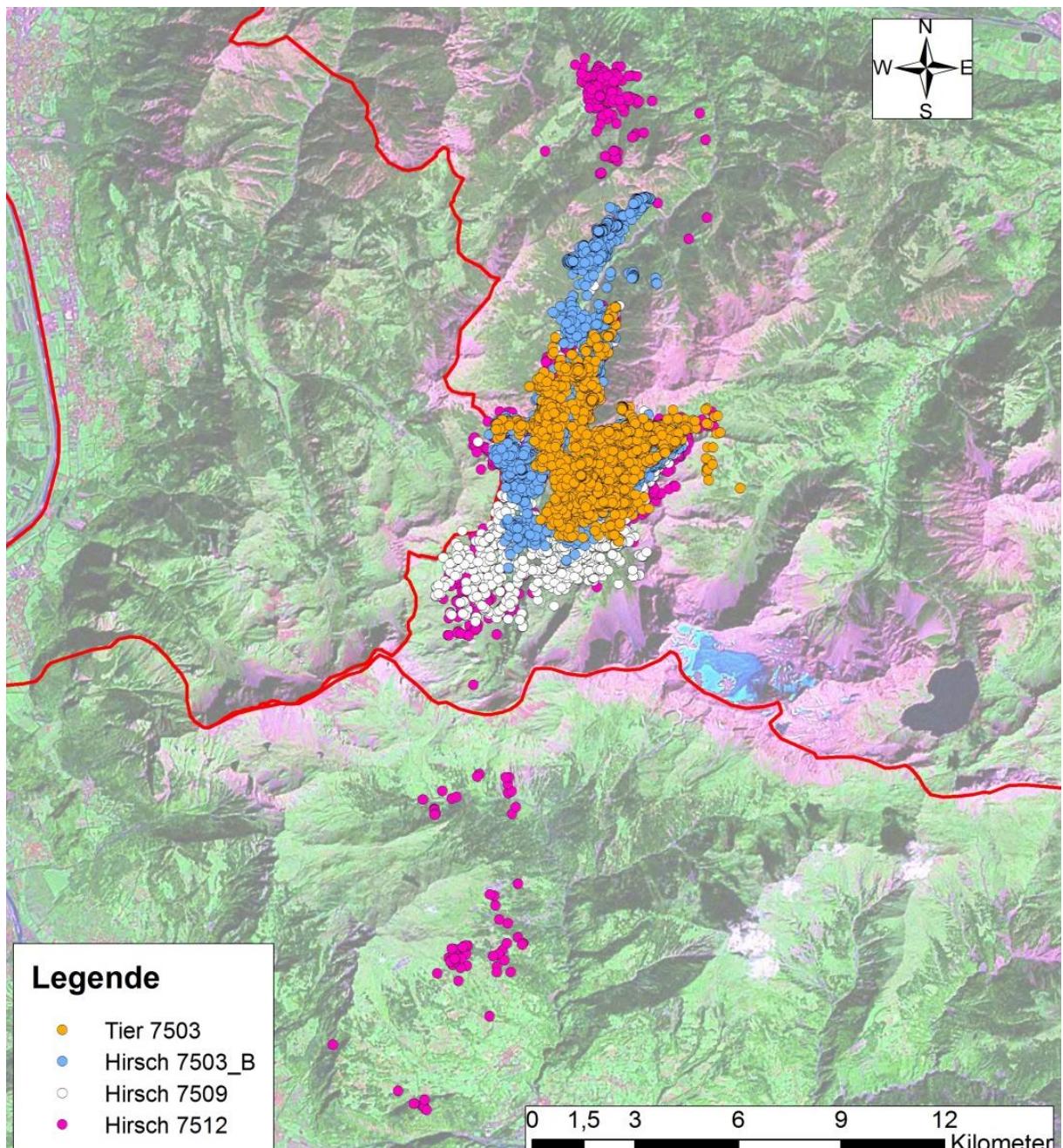


Abbildung 10: Valide Positionen der Halsbandsender 7503, 7503_B, 7509 und 7512

3.1.1.4 Nenzingerberg

Im Wintergatter Nenzingerberg wurden drei Tiere und drei Hirsche mit GPS-GSM Halsbändern markiert. Diese wurden alle vor Ende der Datenaufnahme erlegt. Weitere 20 Stück Rotwild wurden am Nenzingerberg markiert: acht Hirsche, acht Tiere und vier Kälber. Dabei wurden die Ohrmarken von bereits erlegten Stücken teilweise ein zweites Mal verwendet.

Tabelle 9: Übersicht über das am Nenzingerberg besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
30.01.2010	Hirsch	0	81	Orange	Rot		2mal beobachtet
31.01.2010	Tier	0	82	Rot	Orange		erlegt am 10.10.11 als Hirsch, davor 2mal beobachtet (als Tier)
06.02.2010	Kalb	0	83	Orange	Rot		1mal beobachtet
13.02.2010	Tier	3	84	Orange	Rot	7506	erlegt am 26.10.11, davor 3mal beobachtet; Ohrmarke wieder verwendet
02.03.2010	Hirsch	2	85	Orange	Rot		3mal beobachtet, am 15.3.12 in Brand gefangen und besendert (7524_B), am 9.1.13 Sender abgenommen, gefunden am 7.11.13
06.03.2010	Tier	2	86	Orange	Rot	7515	erlegt am 26.10.2011, davor 2mal beobachtet; Ohrmarke wieder verwendet
13.03.2010	Hirsch	2	87	Orange	Rot		erlegt am 26.11.11, davor 2mal beobachtet; alte Marke 9; Ohrmarke wieder verwendet
11.04.2010	Hirsch	4	91	Orange	Rot	7521	erlegt am 06.09.2011, davor 3mal beobachtet
25.01.2011	Hirsch	0	88	Orange	Rot		2mal beobachtet, erlegt am 3.5.11; Ohrmarke wieder verwendet
05.02.2011	Hirsch	2	89	Orange	Rot		
23.02.2011	Tier	2	90	Orange	Rot		erlegt am 18.11.11; Ohrmarke wieder verwendet
07.03.2011	Kalb	0	92	Orange	Rot		erlegt am 26.10.11; Ohrmarke wieder verwendet
12.03.2011	Tier	4	93	Orange	Rot		erlegt am 8.11.12, davor 1mal beobachtet; Ohrmarke wieder verwendet
24.01.2012	Tier	0	94	Orange	Rot		2mal beobachtet
10.02.2012	Hirsch	3	95	Rot	Orange		1mal beobachtet
21.02.2012	Tier	0	96	Orange	Rot		3mal beobachtet
03.03.2012	Tier	0	88_B	Orange	Rot		2te Verwendung der Ohrmarke
09.03.2012	Hirsch	0	97	Orange	Rot		
13.03.2012	Tier	0	98	Orange	Rot		1mal beobachtet
24.03.2012	Tier	k.A.	99	Orange	Rot	7506_B	erlegt am 29.12.13, davor 4mal beobachtet
28.03.2012	Hirsch	2	90_B	Orange	Rot	7510_B	2te Verwendung der Ohrmarke; erlegt am 19.12.13, davor 1mal beobachtet
21.12.2012	Hirsch	2	93_B	Orange	Rot		2te Verwendung der Ohrmarke, erlegt am 20.5.13
15.01.2013	Kalb	k.A.	92_B	Orange	Rot		2te Verwendung der Ohrmarke
23.01.2013	Hirsch	2	87_B	Orange	Rot	7509_B	2te Verwendung der Ohrmarke, erlegt am 5.1.14
29.01.2013	Kalb	k.A.	86_B				2te Verwendung der Ohrmarke, erlegt am 29.4.13
05.04.2013	Tier	2	84_B	Orange	Rot		2te Verwendung der Ohrmarke, erlegt am 29.4.13

Das im Wintergatter Nenzingerberg besenderte Rotwild hielt sich im Sommer Hauptaufenthaltsgebiet überwiegend im Bereich Nenzingerbergalpe bis Alpilakopf und Valsalpe auf, zog aber teilweise auch in den Nenzinger Himmel. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Nenzingerberg ohrmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des in Nenzingerberg besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Nenzingerberg besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

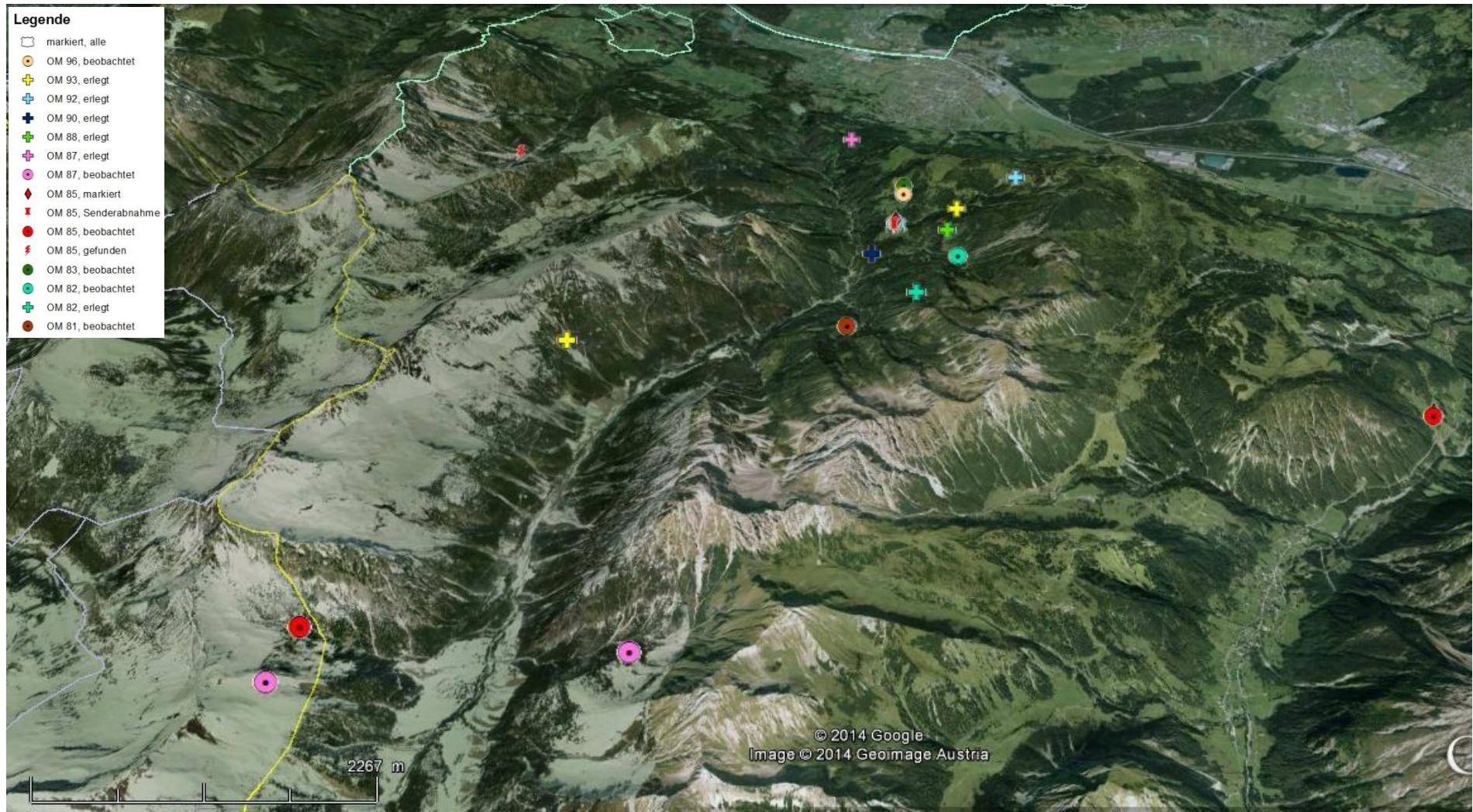


Abbildung 11: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des am Nenzingerberg ohrmarkierten Rotwils

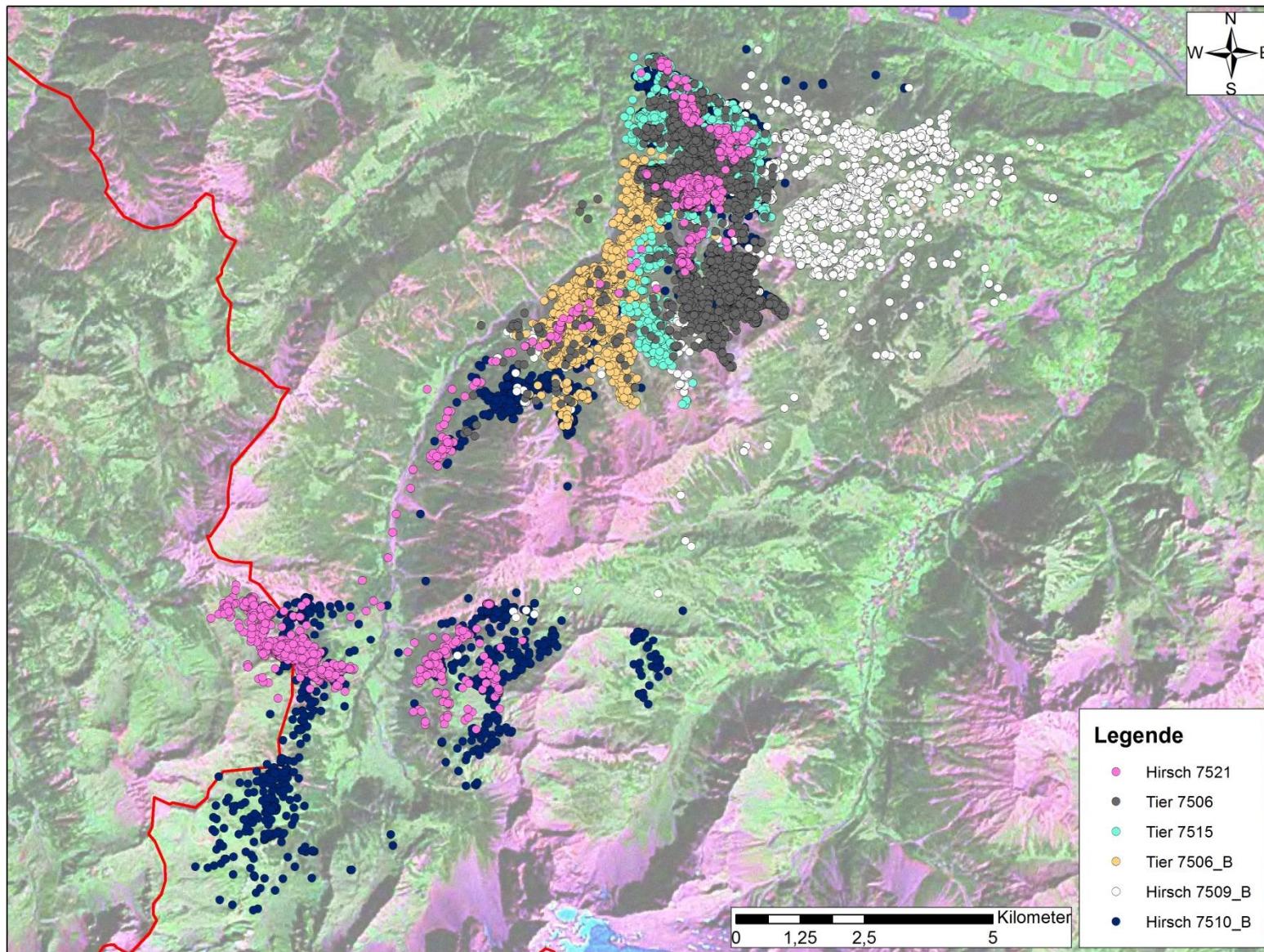


Abbildung 12: Valide Positionen der Halsbandsender 7506, 7515, 7521, 7506_B, 7509_B und 7510_B

3.1.1.5 Saminatal

Am Besenderungsstandort Saminatal wurden zwei Hirsche und vier Tiere mit einem GPS-GSM Halsband markiert. Davon wurden vier vor Ende der Datenaufnahme erlegt. Außerdem wurden zehn Kälber, ein Hirsch und ein Tier mit Ohrmarken markiert und teilweise wieder erlegt (Tabelle 10).

Tabelle 10: Übersicht über das im Saminatal besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
02.02.2010	Hirsch	2	61	Orange	Schwarz		erlegt am 26.10.10, davor 3mal beobachtet
13.02.2010	Kalb	0	63	Orange	Schwarz		erlegt am 20.6.10
28.02.2010	Tier	16	64	Orange	Schwarz	7495	erlegt am 12.12.13, davor 5mal beobachtet (immer Fuchsbau)
10.03.2010	Tier	10	65	Orange	Schwarz	7496	erlegt am 01.11.12, davor 3mal beobachtet
19.04.2010	Hirsch	2	66	Orange	Schwarz	7507	erlegt am 01.10.12, davor 8mal beobachtet
16.01.2011	Kalb	0	67	Orange	Schwarz		1mal beobachtet
27.01.2011	Kalb	0	68	Orange	Schwarz		1mal beobachtet
13.02.2011	Kalb	0	69	Orange	Schwarz		1mal beobachtet als Tier, am 21.6.11 als Hirsch erlegt
26.02.2011	Tier	9	70	Orange	Nein	7505	erlegt am 22.08.12
29.02.2012	Kalb	0	71	Orange	Schwarz		
13.03.2012	Kalb	0	72	Orange	Schwarz		
22.03.2012	Tier	8	73	Orange	Schwarz		
22.03.2012	Kalb	0	74	Orange	Schwarz		
17.04.2012	Hirsch	2	75	Orange	Schwarz	10015	erlegt am 21.12.13, davor 1mal beobachtet
15.01.2013	Tier	10+	76	Orange	Schwarz	7505_B	
18.01.2013	Kalb		77	Orange	Schwarz		
20.01.2013	Kalb		78	Orange	Schwarz		
26.01.2013	Kalb		79	Orange	Schwarz		

Das in an der Samina-Fütterung besenderte Rotwild verbrachte das ganze Jahr im Saminatal, auf Österreichischer sowie auf Liechtensteiner Seite. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des im Saminatal ohrmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des im Saminatal besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen im Saminatal besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

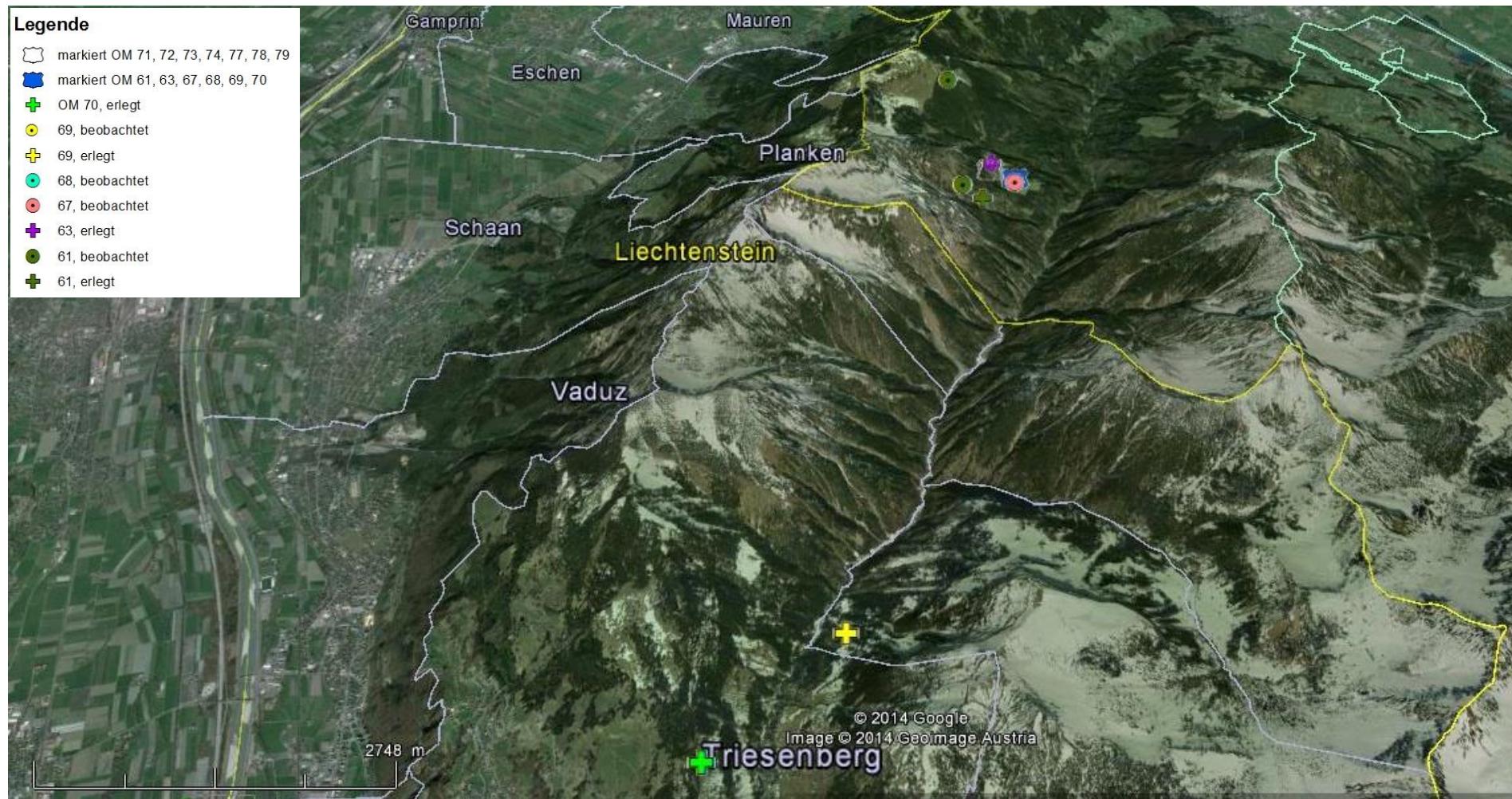


Abbildung 13: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Samina ohrmarkierten Rotwilds

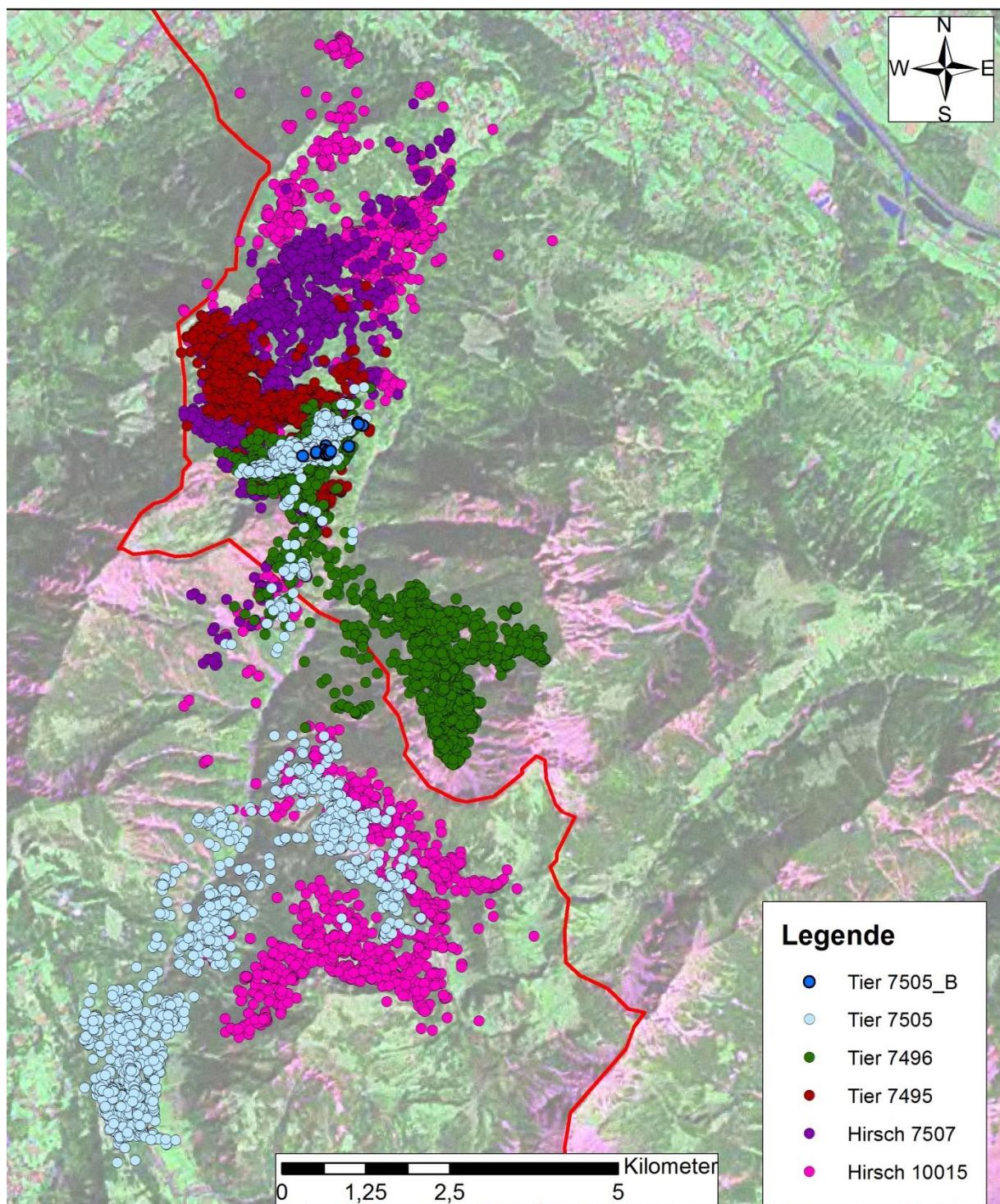


Abbildung 14: Valide Positionen der Halsbandsender 7495, 7496, 7505, 7507, 10015 und 7505_B

3.1.2 Liechtenstein

In Liechtenstein wurden insgesamt 15 Stück Rotwild besendert, elf in der ersten Projekthälfte (2010 und 2011) und vier in der zweiten Projekthälfte (2012 und 2013). Dies waren fünf Hirsche und zehn Tiere. Bis zum Ende der Datenaufnahme konnten elf Sendertiere erlegt und zwei weitere als Fallwild geborgen werden. Zwei Halsbandsender konnten bisher nicht zurückgeholt werden (7529 und 7534_B).

Außerdem wurden in Liechtenstein acht Stück Rotwild (fünf Hirsche und drei Tiere) nicht mit Halsbandsendern sondern nur mit Ohrmarken markiert.

In den folgenden Unterkapiteln wird das in Liechtenstein besenderte und markierte Rotwild je Besenderungsstandort (bzw. Markierungsart) angeführt.

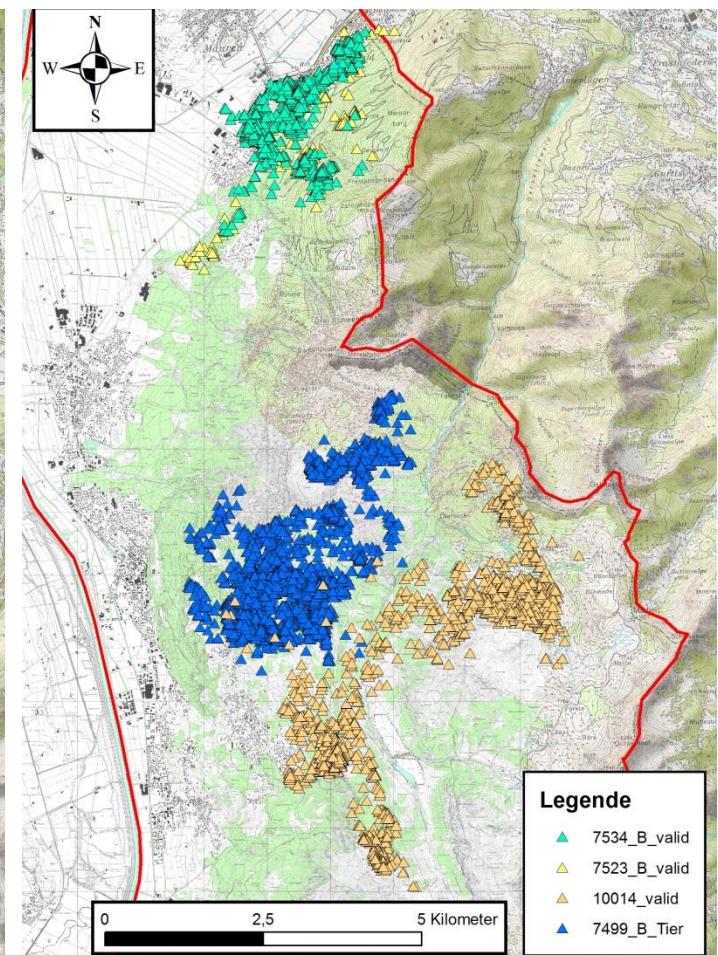
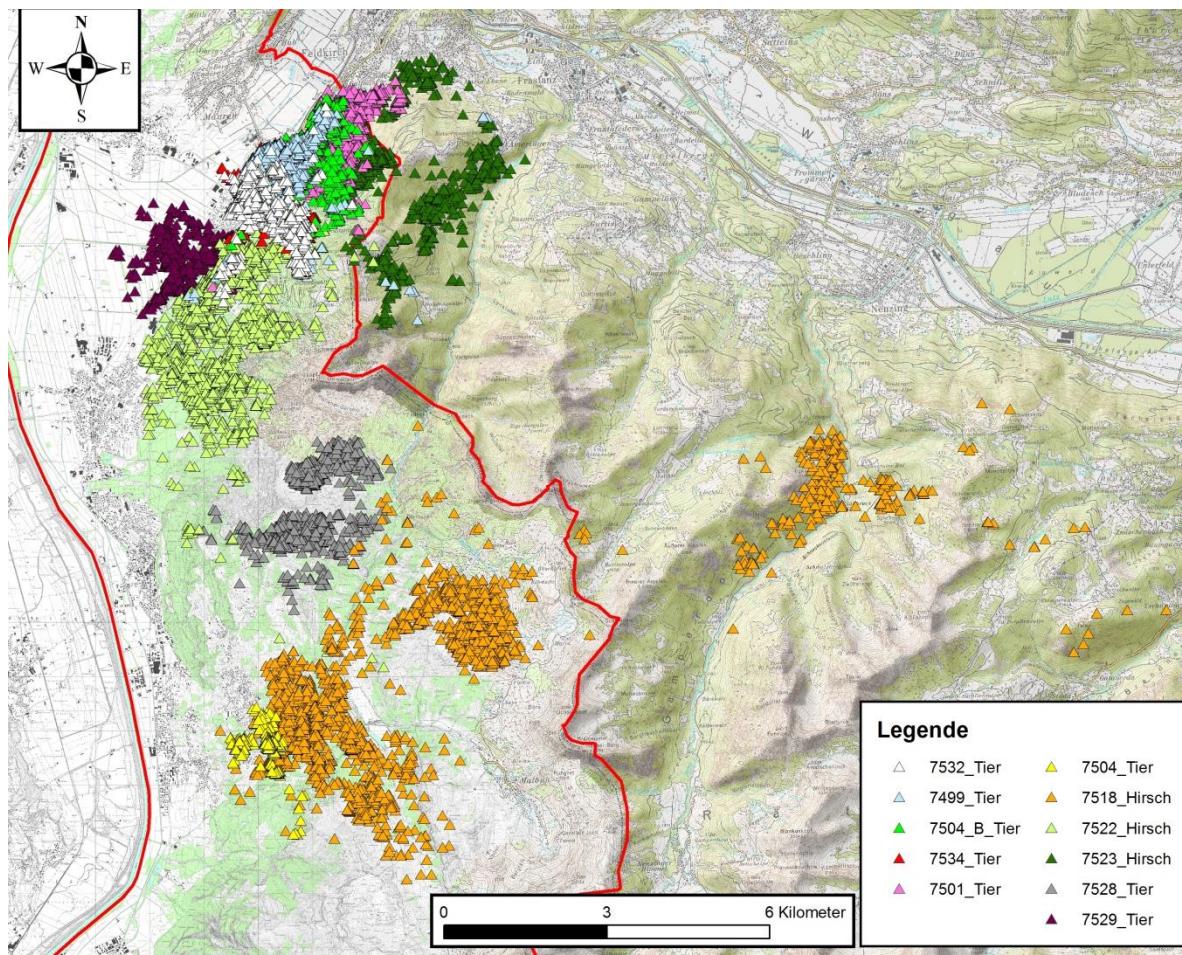


Abbildung 15: Übersicht über das in Liechtenstein besenderte Rotwild. links: erste Projektphase, rechts: 2. Projektphase

3.1.2.1 Schaanwald

Im Besenderungsgebiet Schaanwald wurden fünf Stück Rotwild besendert, drei Tiere und zwei Hirsche (Tabelle 11). Ein weiteres Tier wurde mit Ohrmarken markiert. Das Sendertier 7534 wurde als Fallwild geborgen, alle anderen vor Ende der Datenaufnahme erlegt.

Tabelle 11: Übersicht über das in Schaanwald besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
05.04.2010	Tier	k.A.	201	Grün	Weiβ	7534	gefunden am 29.11.10
10.02.2011	Tier	9	200	Grün	Weiβ	7504_B	erlegt am 6.12.12, davor 1mal beobachtet
16.02.2011	Hirsch	2	202	Grün	Weiβ	7523	erlegt am 29.12.11, davor 2mal beobachtet
25.02.2011	Tier	4	203	Grün	Weiβ	7501	erlegt am 12.1.13
03.03.2011	Tier	8	204	Grün	Weiβ		erlegt am 22.11.12, davor 1mal beobachtet
12.03.2013	Hirsch	1	205	Grün	Weiβ	7523_B	erlegt am 11.1.14

Das in Schaanwald besenderte Rotwild hielt sich im Umkreis um den Besenderungsstandort auf sowie im Tisner Wald und Saminatal. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Schaanwald ohrmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des in Schaanwald besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Schaanwald besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.



Abbildung 16: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Schaanwald ohrmarkierten Rotwildes

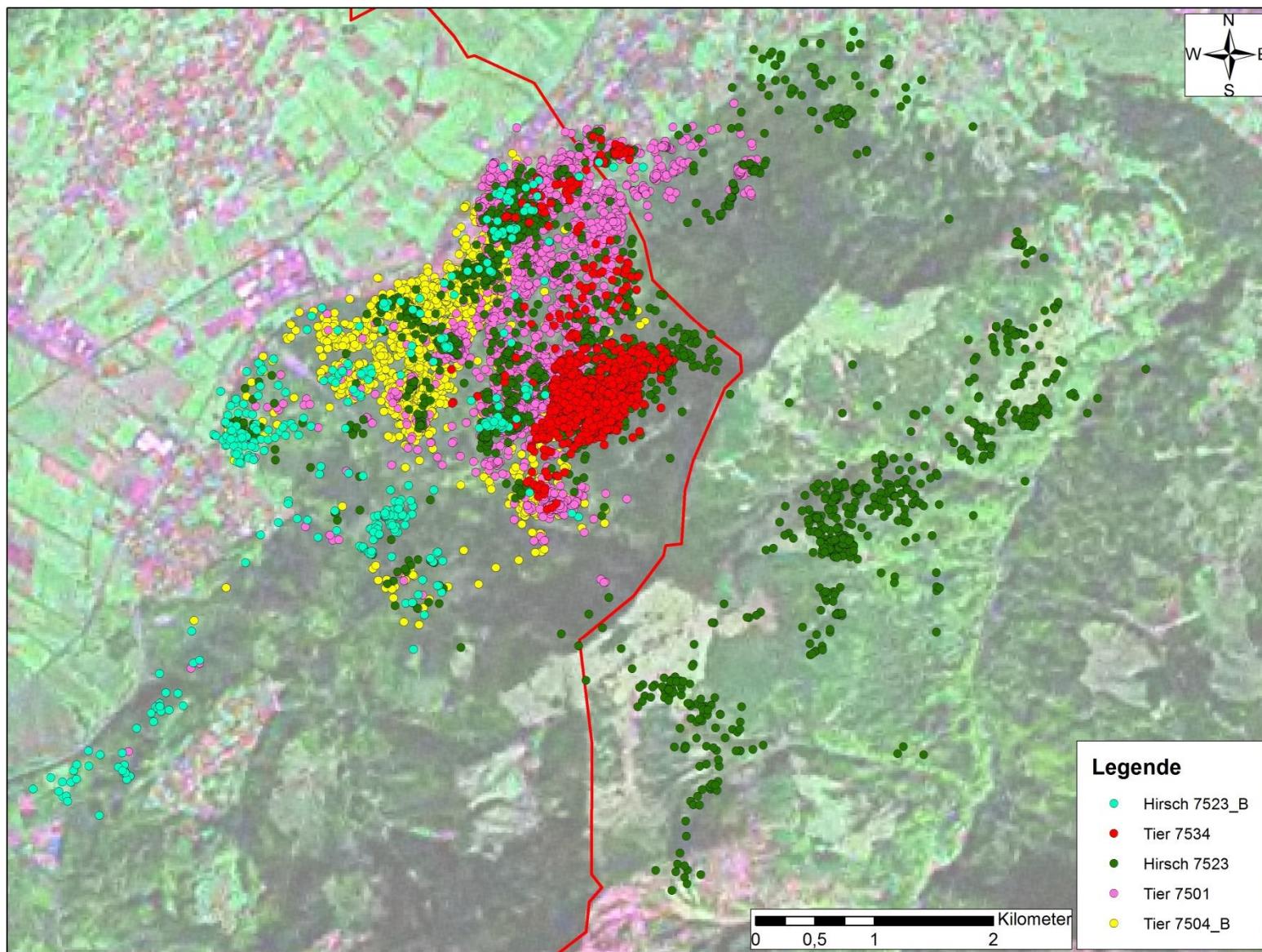


Abbildung 17: Valide Positionen der Halsbandsender 7501, 7523, 7534, 7504_B und 7523_B

3.1.2.2 Nendeln

Im Besenderungsgebiet Nendeln wurden ein Hirsch und vier Tiere mit Halsbandsendern und Ohrmarken markiert (Tabelle 12). Davon konnten drei vor Ende der Datenaufnahme erlegt und die Sender zurückgeholt werden.

Tabelle 12: Übersicht über das in Nendeln besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
13.03.2010	Tier	12	232	Grün	Blau	7499	erlegt am 31.10.11
15.03.2010	Tier	5	234	Grün	Blau	7529	
23.02.2011	Hirsch	1	236	Grün	Blau	7522	erlegt am 30.10.12; davor 3mal beobachtet
28.03.2011	Tier	13	237	Grün	Blau	7532	erlegt am 12.1.13
04.04.2013	Tier	8bis10	238	Grün	Blau	7534_B	1mal beobachtet

Das in Nendeln besenderte Rotwild hielt sich überwiegend im Bereich Nendeln und Schaan auf, machte aber teilweise auch Abstecher ins Saminatal. In der folgenden Grafik sind die GPS-Positionen des in Nendeln besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Nendeln besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

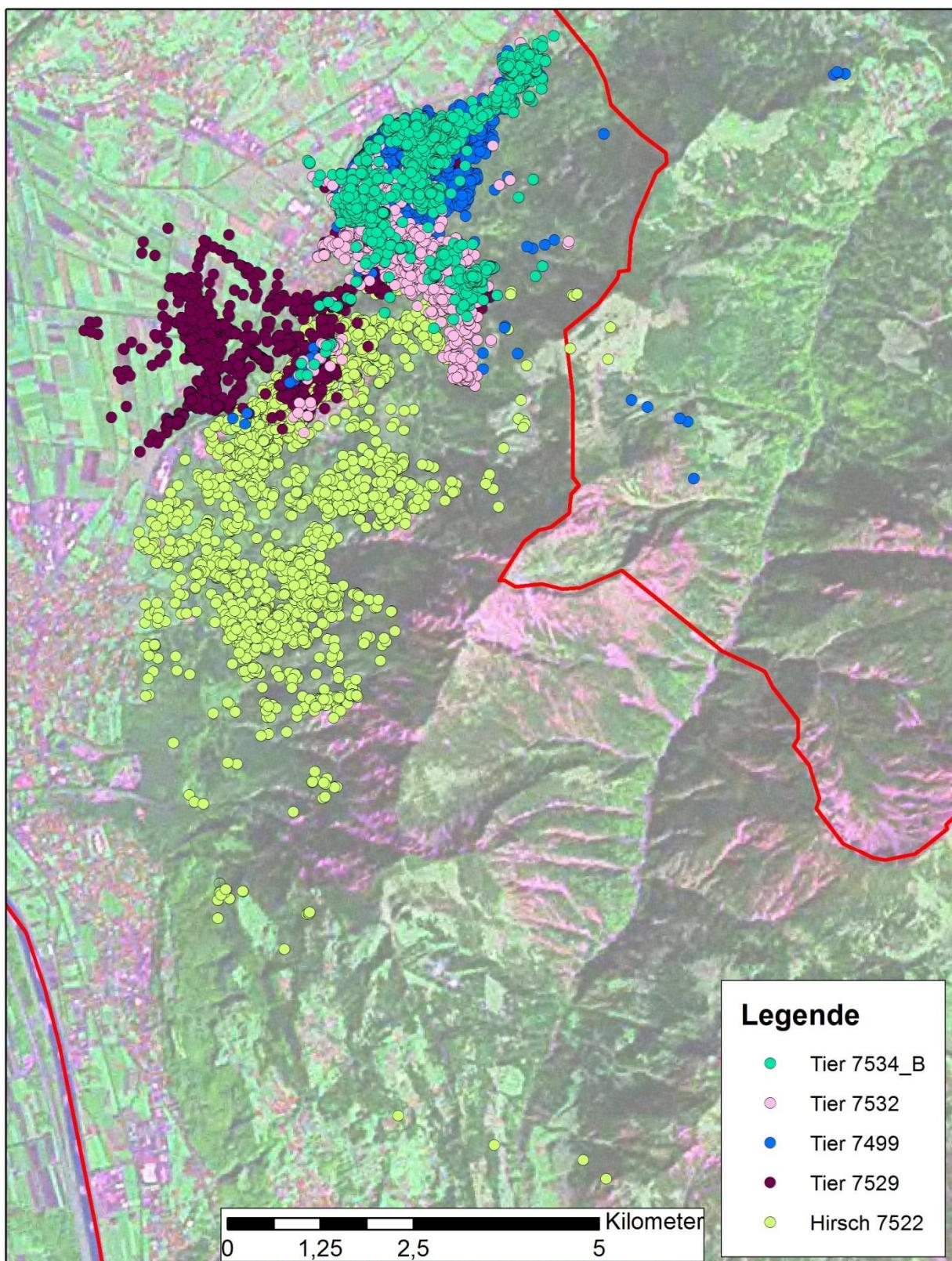


Abbildung 18: Valide Positionen der Halsbandsender 7534_B, 7532, 7522, 7529 und 7499

3.1.2.3 Burkat & Gaflei

Im Besenderungsgebiet Burkat und Gaflei wurden fünf Stück Rotwild, zwei Hirsch und drei Tiere, besendert (Tabelle 13). Außerdem wurden fünf Hirsche und zwei Tiere nur mit Ohrmarken besendert. Abgesehen von einem Hirsch, wurde alles in Burkat und Gaflei mit Halsbandsendern und/oder Ohrmarken markierte Rotwild vor Ende der Datenaufnahme erlegt bzw. als Fallwild gefunden (Tier 7504 und Hirsch 265).

Tabelle 13: Übersicht über das in Burkat und Gaflei besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
11.02.2010	Tier	15	261	Grün	Gelb	7504	gefunden am 16.6.10
13.02.2010	Hirsch	3	263	Grün	Gelb	7518	erlegt am 13.2.12
22.02.2011	Tier	0	264	Grün	Gelb		erlegt am 7.12.12, davor 1mal beobachtet
22.02.2011	Hirsch	0	265	Grün	Gelb		gefunden am 24.4.12
28.02.2011	Tier	0	266	Grün	Gelb		erlegt am 24.11.12
01.03.2011	Hirsch	0	270	Grün	Gelb		erlegt am 3.11.11, davor 1mal beobachtet
01.03.2011	Tier	3	269	Grün	Gelb	7528	erlegt am 3.11.11, davor 2mal beobachtet
13.04.2011	Hirsch	3	268	Grün	Gelb		erlegt am 9.6.12, davor 2mal beobachtet
14.02.2012	Hirsch	1	272	Grün	Gelb		erlegt am 13.12.12
12.03.2012	Tier	12	271	Grün	Gelb	7499_B	erlegt am 16.11.13, davor 1mal beobachtet
20.02.2013	Hirsch	3bis4	273	Grün	Gelb	10014	erlegt am 22.12.13, davor 1mal beobachtet
25.02.2013	Hirsch	4	274	Grün	Gelb		

Das in Burkat und Gaflei besenderte Rotwild hielt sich auch im Sommer im Umkreis des Besenderungsstandortes auf. Der Hirsch 7518 jedoch wanderte nach Vorarlberg bis in Brandnertal. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Burkat und Gaflei ohrmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des in Burkat und Gaflei besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Burkat und Gaflei besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

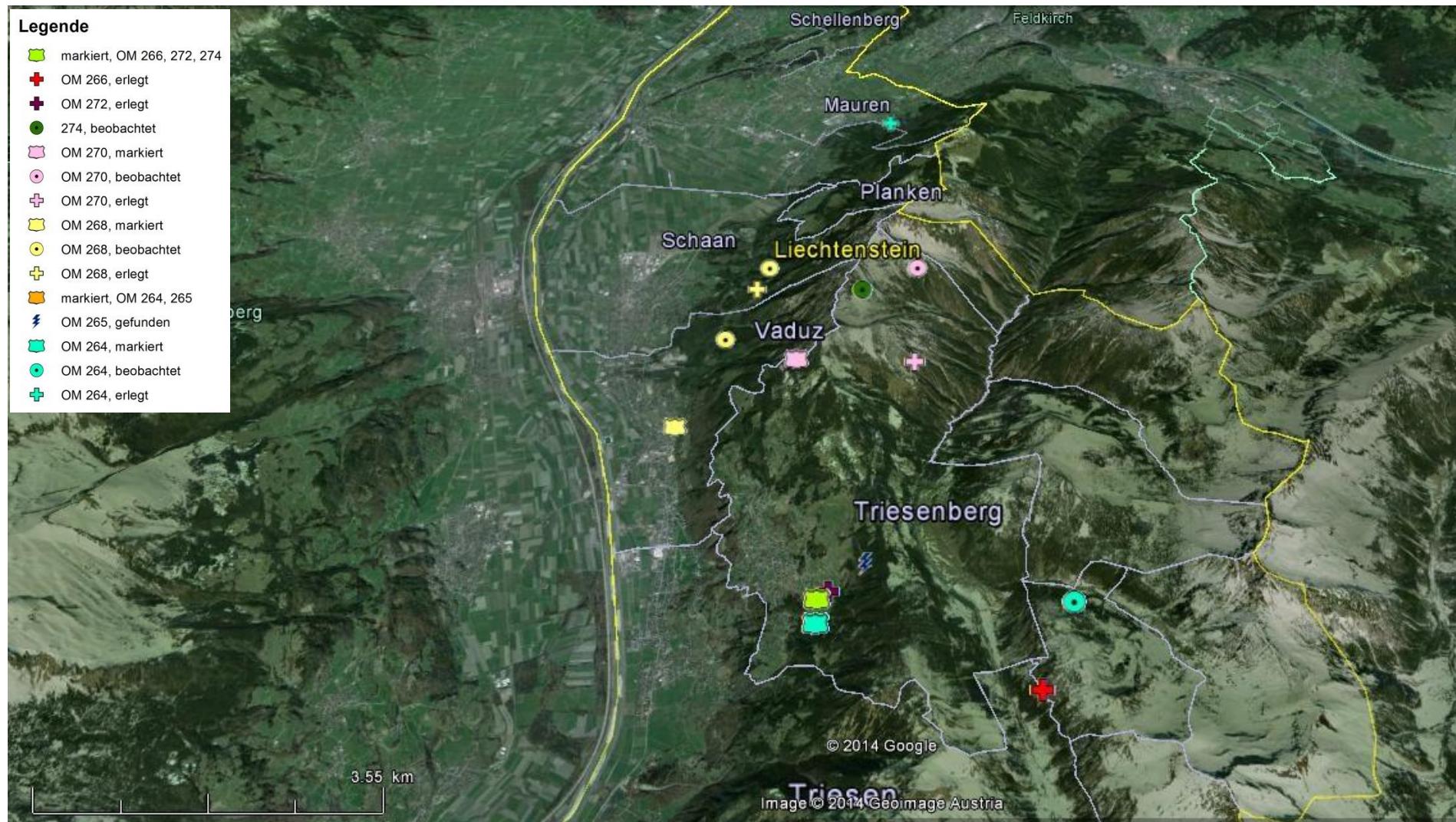


Abbildung 19: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Burkat und Gaflei ohrmarkierten Rotwildes

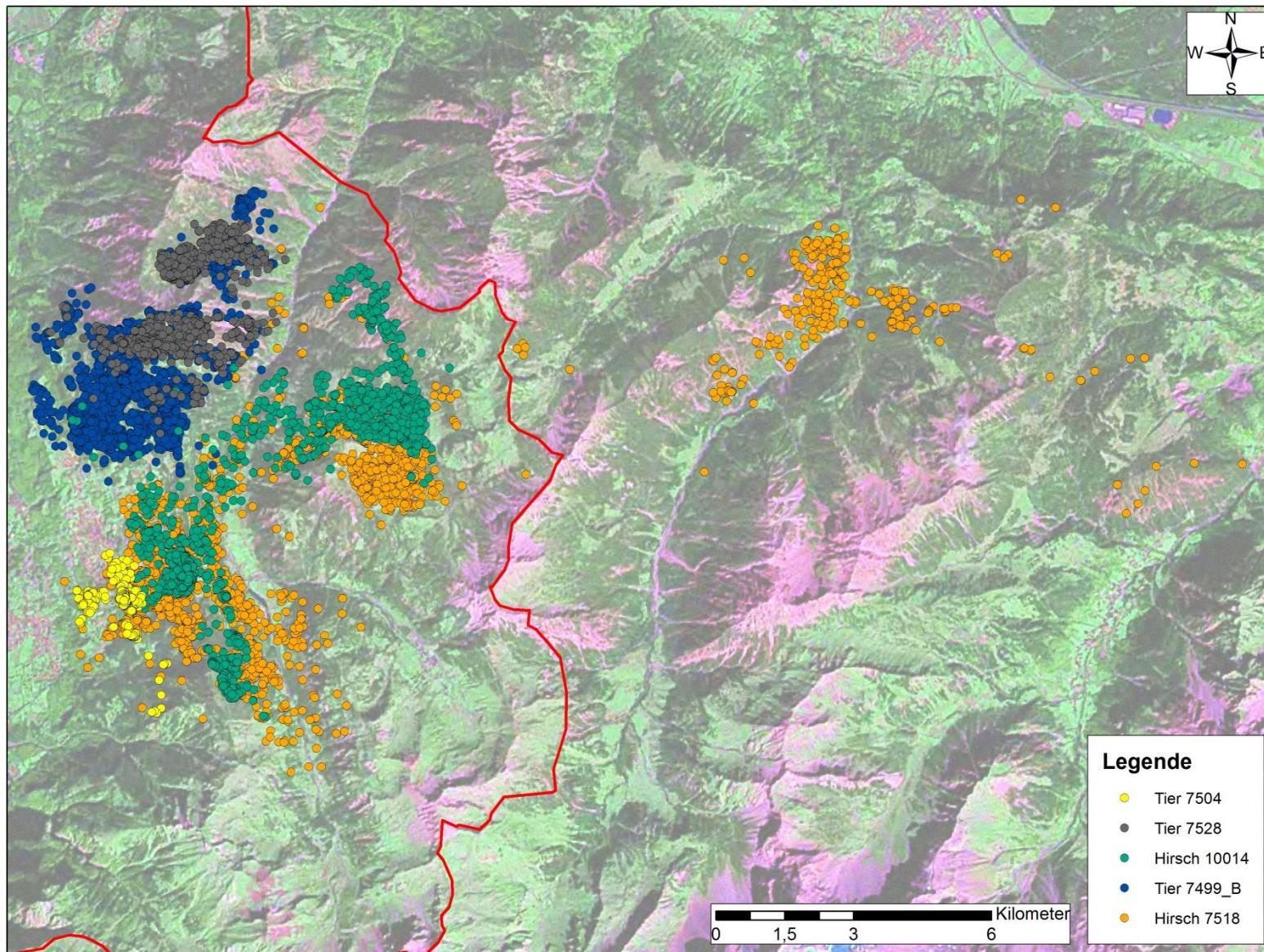


Abbildung 20: Valide Positionen der Halsbandsender 7504, 7518, 7528, 7499_B und 10014

3.1.3 Graubünden

Im Graubündner Teil des Untersuchungsgebietes konnten insgesamt 27 Stück Rotwild besendert werden, zwölf in der ersten und 15 in der zweiten Projekthälfte. Hierbei handelt es sich um zwölf Hirsche und 15 Tiere. Abgesehen von zwei Halsbandsendern konnten alle vor Ende der Datenaufnahme zurückgeholt werden. Zu den noch im Gebiet verbliebenen Sendern 7500 und 7517 besteht schon länger kein GSM-Kontakt mehr. Außerdem wurden in Graubünden 14 Stück Rotwild mit Ohrmarken und teilweise mit farbigen Halsbändern (ohne Sender) markiert.

In den folgenden Unterkapiteln wird das in Graubünden besenderte und markierte Rotwild je Besenderungsstandort (bzw. Markierungsort) angeführt.

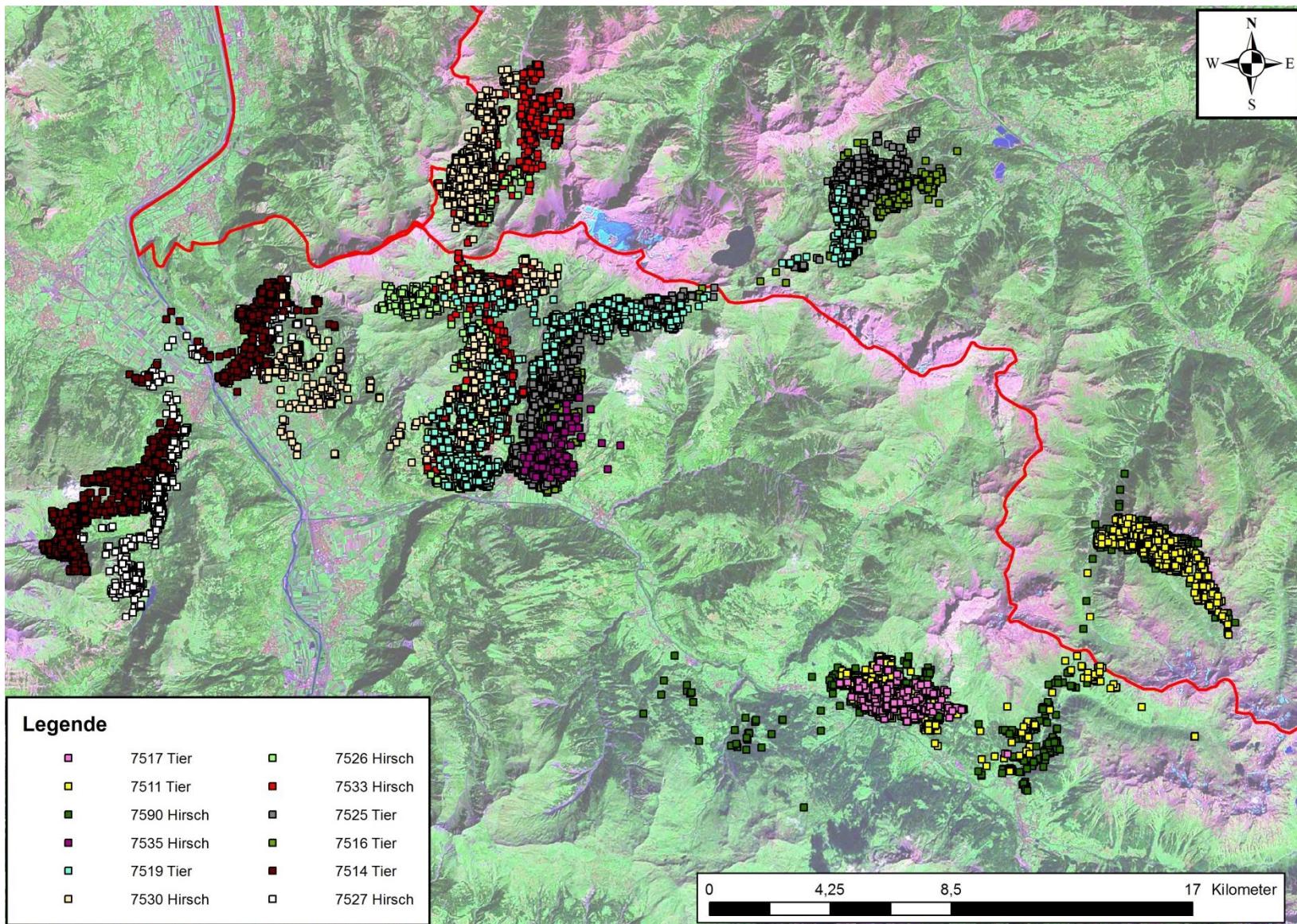


Abbildung 21: Übersicht über das in Graubünden besenderte Rotwild in der 1. Projektphase

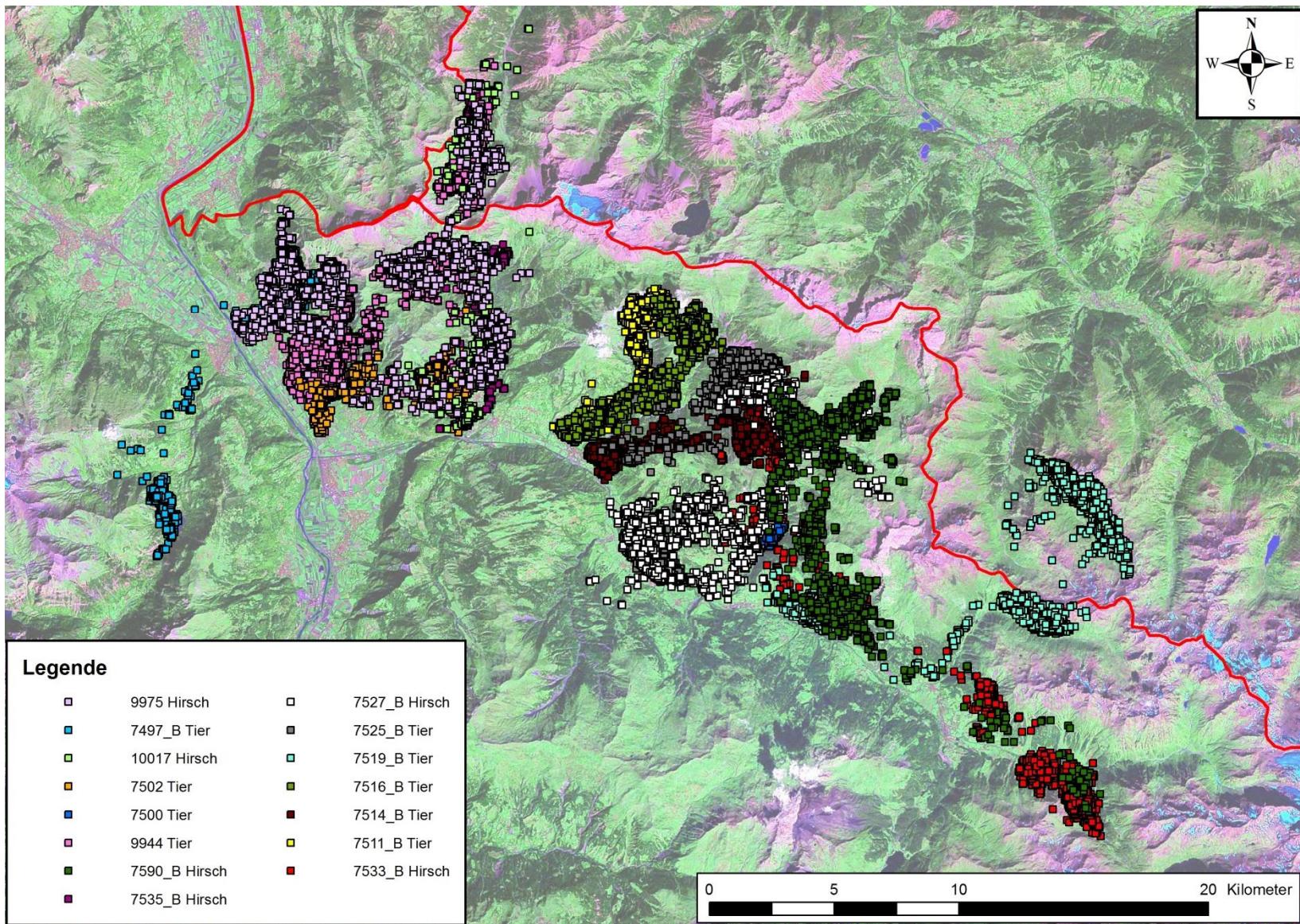


Abbildung 22: Übersicht über das in Graubünden besenderte Rotwild in der 2. Projektphase

3.1.3.1 Maienfeld, Fläsch und Luzisteig

Im Besenderungsgebiet Maienfeld, Fläsch und Luzisteig wurden sieben Stück Rotwild, drei Hirsche und vier Tiere, mit GPS-Halsbandsendern markiert und vor Ende der Datenaufnahme erlegt und entsendert (Tabelle 14). Zusätzlich wurden zwei Tiere und ein Kalb farbmarkiert.

Tabelle 14: Übersicht über das in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
02.02.2010	Hirsch	2	176	Pink	Rot	7527	erlegt am 27.9.11
03.02.2010	Tier	7	177	Pink	Rot	7514	erlegt am 17.11.11
07.03.2010	Hirsch	3	178	Pink	Rot	7530	erlegt am 29.8.11, davor 2mal beobachtet
17.03.2010	Tier	2	181	Pink	Rot		1mal beobachtet
11.02.2012	Tier	9	191	Pink	Rot	7502	erlegt am 17.12.13
21.02.2012	Tier	6	182	Pink	Rot		1mal beobachtet (18.7.12)
11.04.2012	Tier	4	192	Pink	Rot	9944	erlegt am 16.1.14
14.01.2013	Hirsch	1 1/2	179	Pink	Rot	9975	erlegt am 16.1.14
17.01.2013	Kalb	(1/2)	194	Pink	Rot		
24.01.2013	Tier	4 bis 6	193	Pink	Rot	7497_B	erlegt am 11.2.14

Das in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besenderte Rotwild hielt sich im Sommer überwiegend im Vorarlberger Gamperdonatal sowie im Gemeindegebiet Pfäfers in St. Gallen auf. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungsorte des in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig farbmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

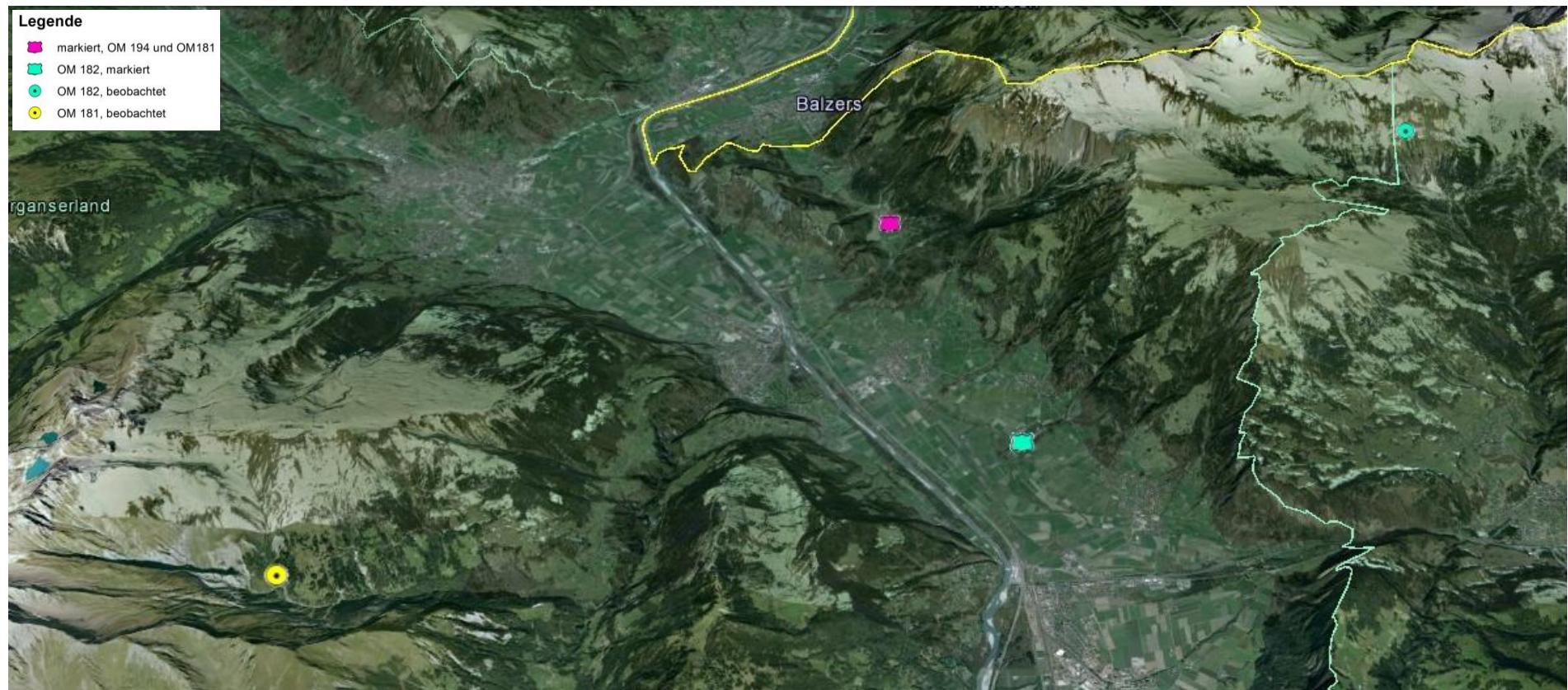


Abbildung 23: Markierungsort des in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig ohrmarkierten Rotwildes

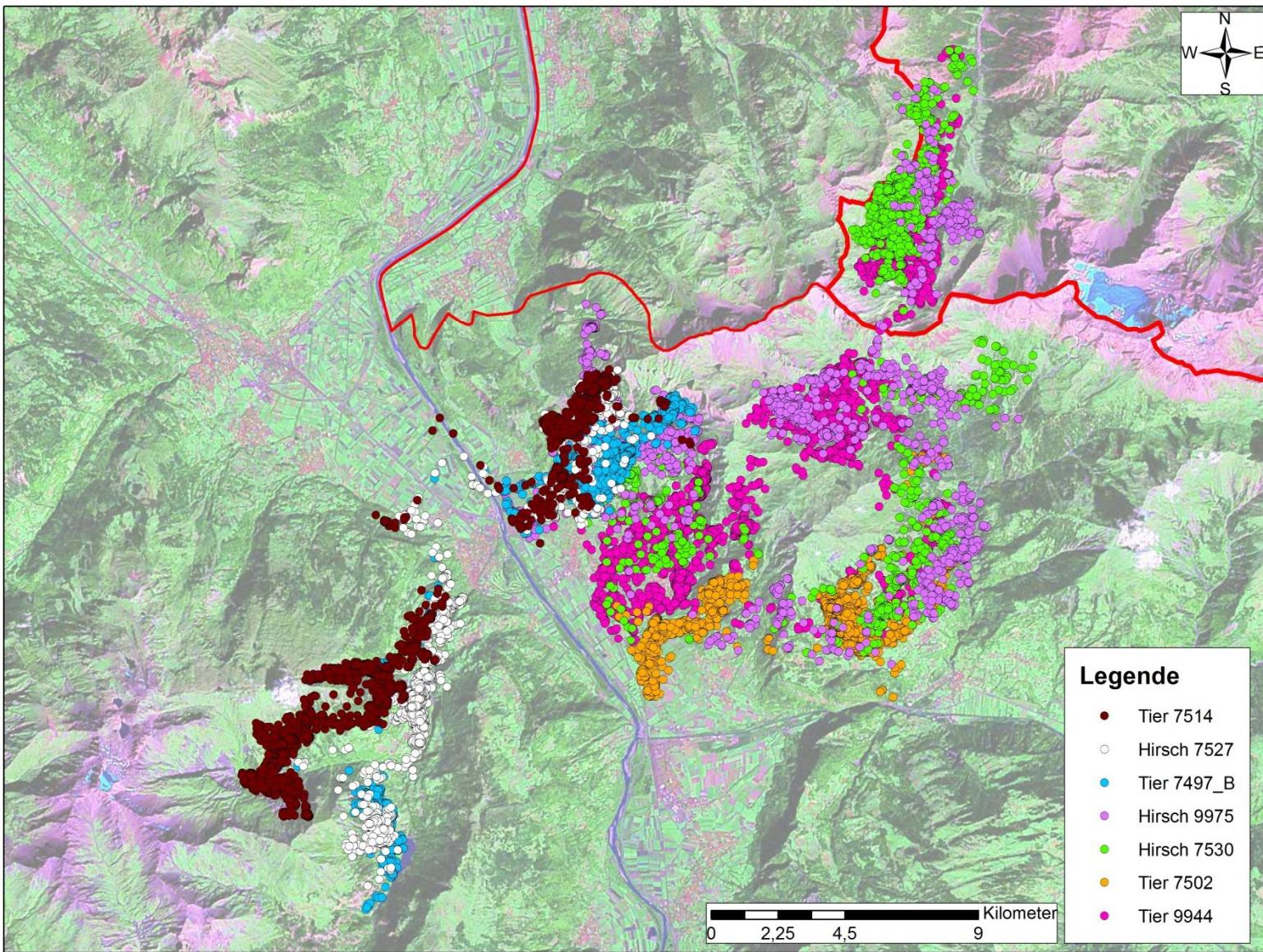


Abbildung 24: Valide Positionen der Halsbandsender 7527, 7514, 7530, 7502, 9944, 9975 und 7497_B

3.1.3.2 Seewis

Im Besenderungsgebiet Seewis wurden fünf Stück Rotwild besendert (Tabelle 15). Diese waren vier Hirsche und ein Tier. Alle fünf Sender wurden vor Ende der Datenaufnahme zurückgeholt werden. Weitere zwei Hirsche und ein Tier wurden farbmarkiert.

Tabelle 15: Übersicht über das in Seewis besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
08.02.2010	Hirsch	5	171	Pink	Gelb	7533	erlegt am 20.10.11, davor 2mal beobachtet
08.02.2010	Hirsch	3	172	Pink	Gelb	7526	erlegt am 24.9.11, davor 2mal beobachtet
08.02.2010	Tier	1	173	Pink	Gelb	7519	erlegt am 12.10.11, davor 2mal beobachtet
16.02.2010	Hirsch	5	174	Pink	Gelb		2mal beobachtet
11.03.2010	Hirsch	3	175	Pink	Gelb		1mal beobachtet
16.03.2010	Tier	3	151	Pink	Gelb		
16.03.2012	Hirsch	3	162	Pink	Gelb	10017	erlegt am 28.8.13
16.03.2012	Hirsch	4	161	Pink	Gelb	7535_B	erlegt am 18.12.12

Das in Seewis besenderte Rotwild zog im Sommer nach Vorarlberg, überwiegend ins Gamperdonatal. Sendertier 7519 übersommerte jedoch im Rellstal. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs-, Beobachtungsorte des in Seewis farbmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des in Seewis besenderten Rotwilden dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Seewis besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

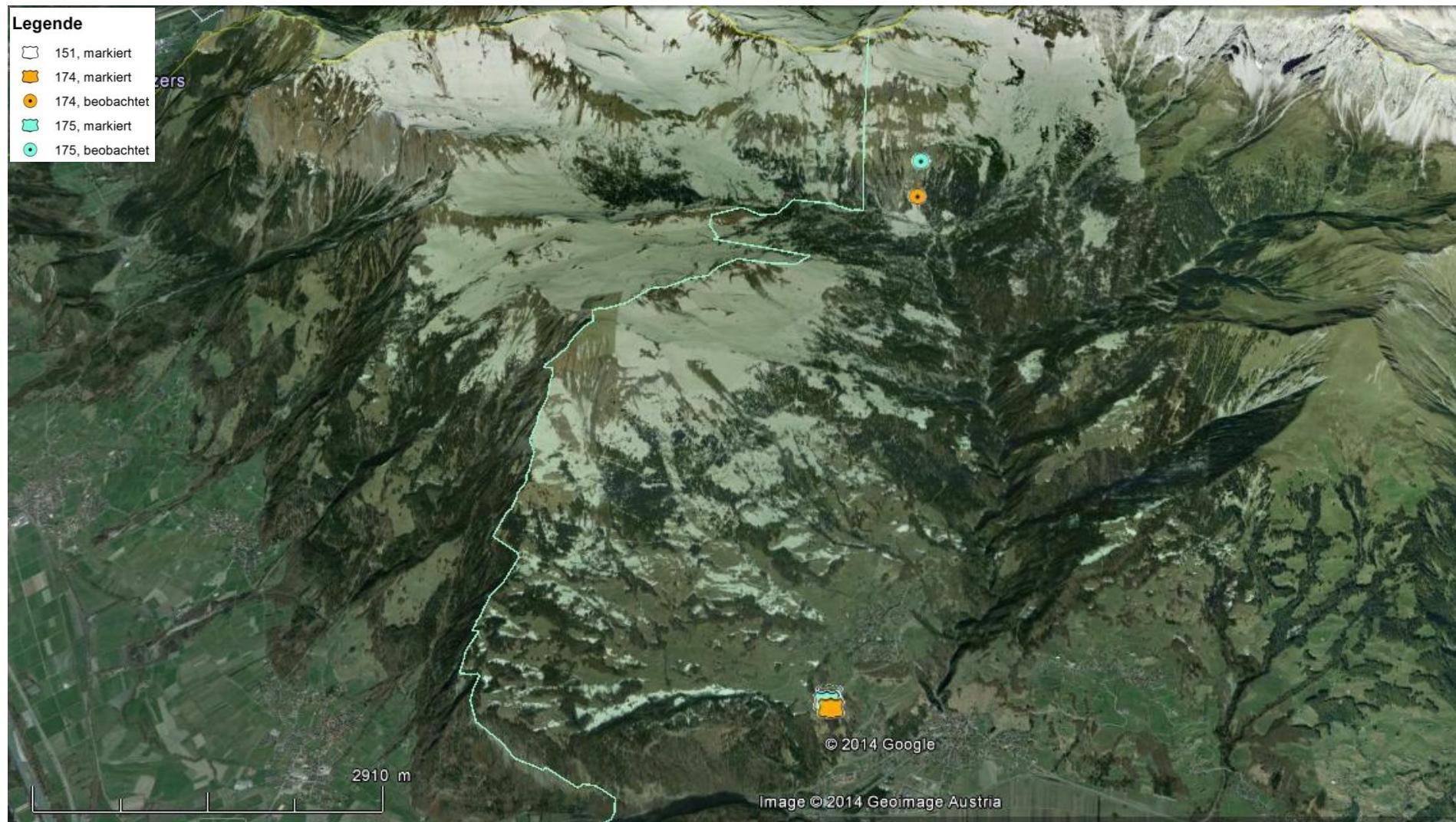


Abbildung 25: Markierungs- und Beobachtungsorte des in Seewis ohrmarkierten Rotwildes

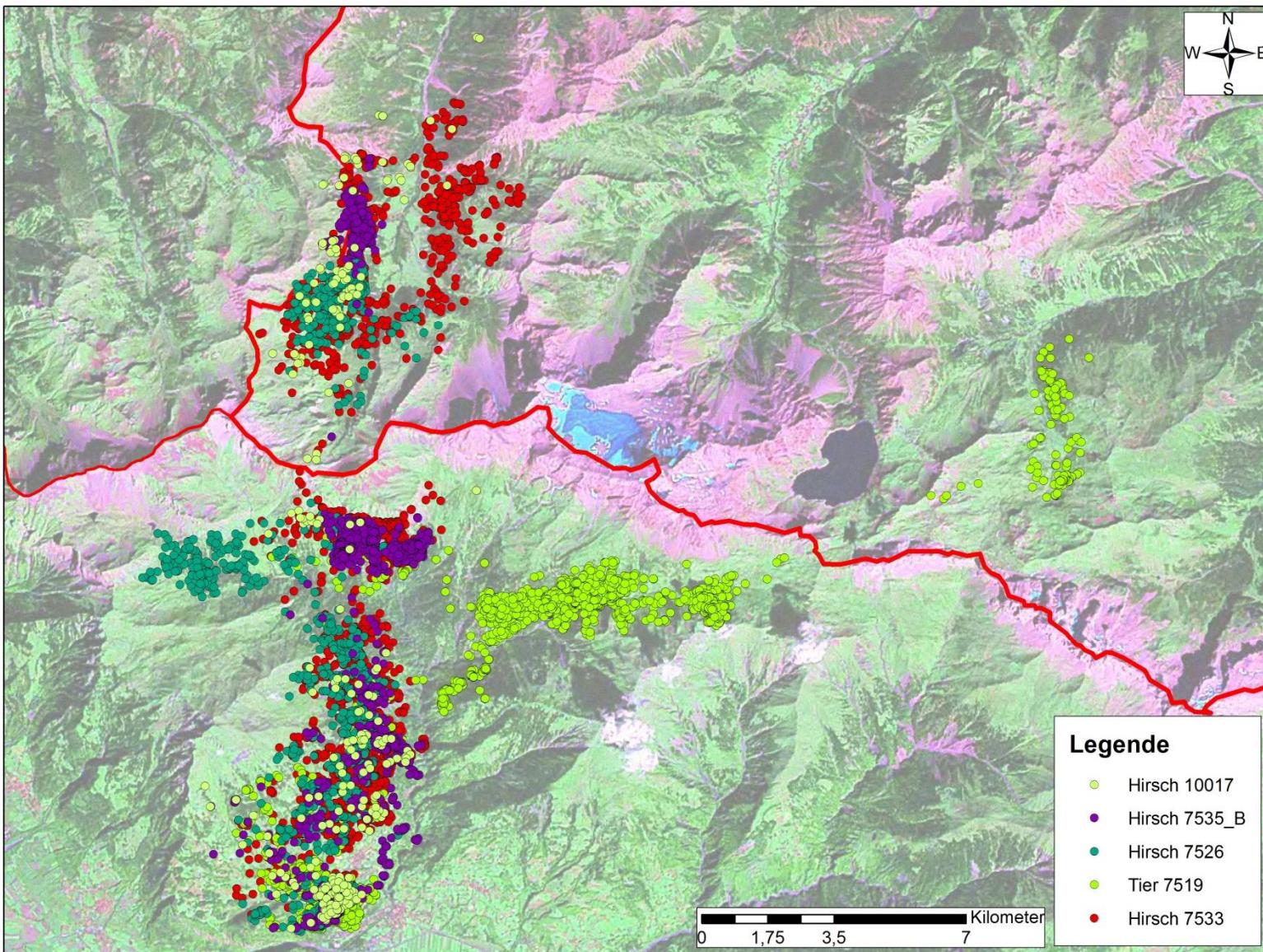


Abbildung 26: Valide Positionen der Halsbandsender 7533, 7526, 7519, 10017 und 7535_B

3.1.3.3 *Fanas*

Im Besenderungsgebiet *Fanas* wurden zwei Tiere und ein Hirsch mit Halsbandsendern sowie zwei Tiere und ein Hirsch mit Ohrmarken markiert. Die GPS-GSM-Halsbänder konnten vor Ende der Datenaufnahme zurückgeholt werden.

*Tabelle 16: Übersicht über das in *Fanas* besenderte und markierte Rotwild*

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
17.02.2010	Tier	6	126	Pink	Blau	7516	erlegt am 5.1.12
18.02.2010	Tier	k.A.	127	Pink	Blau	7525	erlegt am 13.13.11
09.03.2010	Hirsch	4	128	Pink	Blau	7535	erlegt am 29.12.11, davor 2mal beobachtet
16.03.2010	Tier	k.A.	131	Pink	Blau		2mal beobachtet
16.03.2010	Tier	5	133	Pink	Blau		
17.02.2013	Hirsch	12bis14	124	Pink	Weiβ		

Das in *Fanas* besenderte Rotwild zog im Sommer über das Lüneregg ins Montafon. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs- und Beobachtungsorte des in *Fanas* farbmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des in *Fanas* besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in *Fanas* besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.



Abbildung 27: Markierungs- und Beobachtungsorte des in Fanas ohrmarkierten Rotwildes

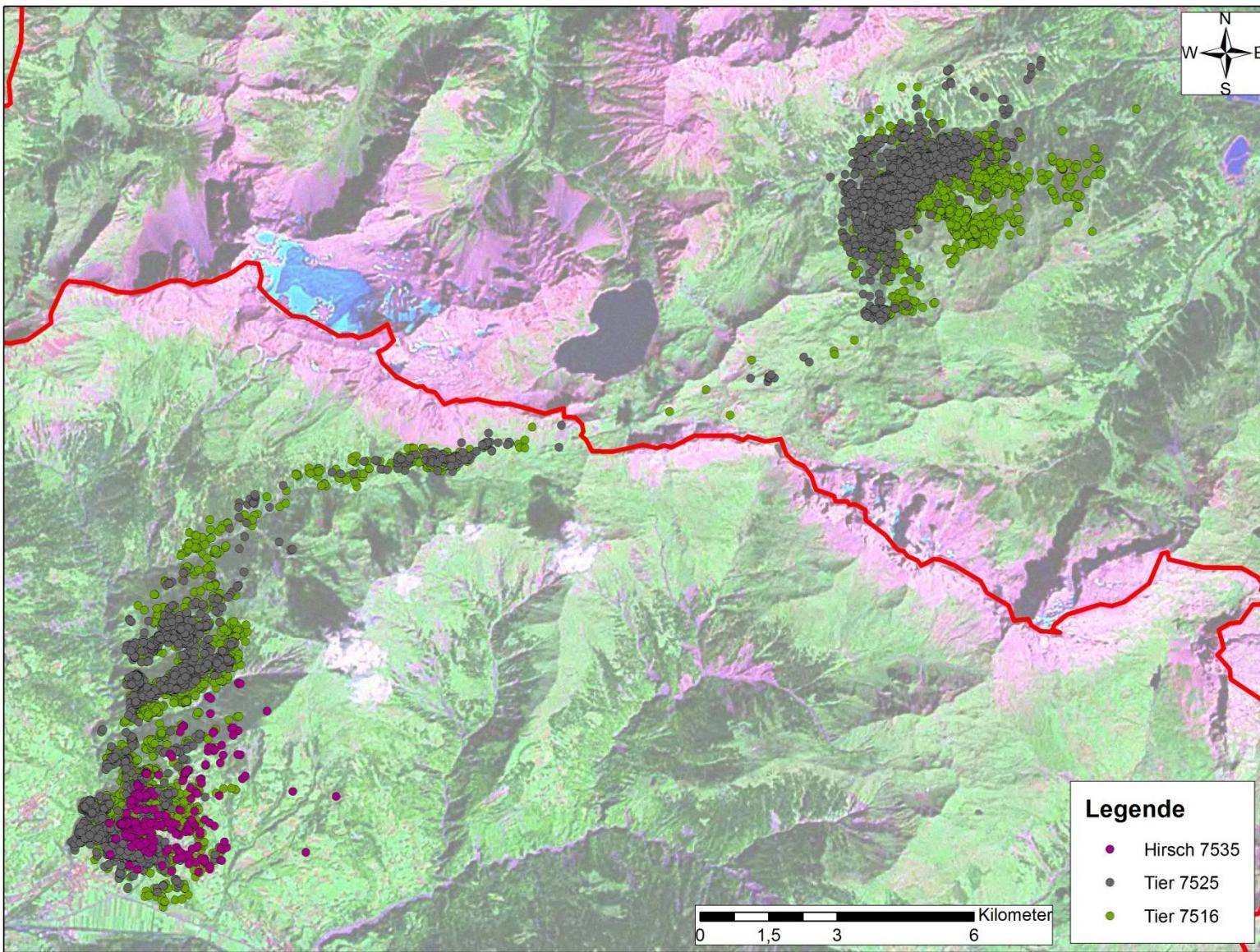


Abbildung 28: Valide Positionen der Halsbandsender 7535, 7516 und 7525

3.1.3.4 Schiers

Im Besenderungsgebiet Schiers wurden drei Tiere mit GPS-GSM Halsbandsendern markiert. Die Tiere wurden vor Ende der Datenaufnahme erlegt und die Halsbänder abgenommen.

Tabelle 17: Übersicht über das in Schiers besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
06.03.2012	Tier	12	141	Pink	Blau	7511_B	erlegt am 28.11.13
05.03.2012	Tier	13	150	Pink	Blau	7516_B	erlegt am 23.1.14
12.03.2012	Tier	9	145	Pink	Blau	7514_B	erlegt am 10.2.14

Das in Schiers besenderte Rotwild zog im Sommer in höhere Lagen, blieb jedoch in Graubünden. In der folgenden Grafik sind die GPS-Positionen des in Schiers besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Schiers besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

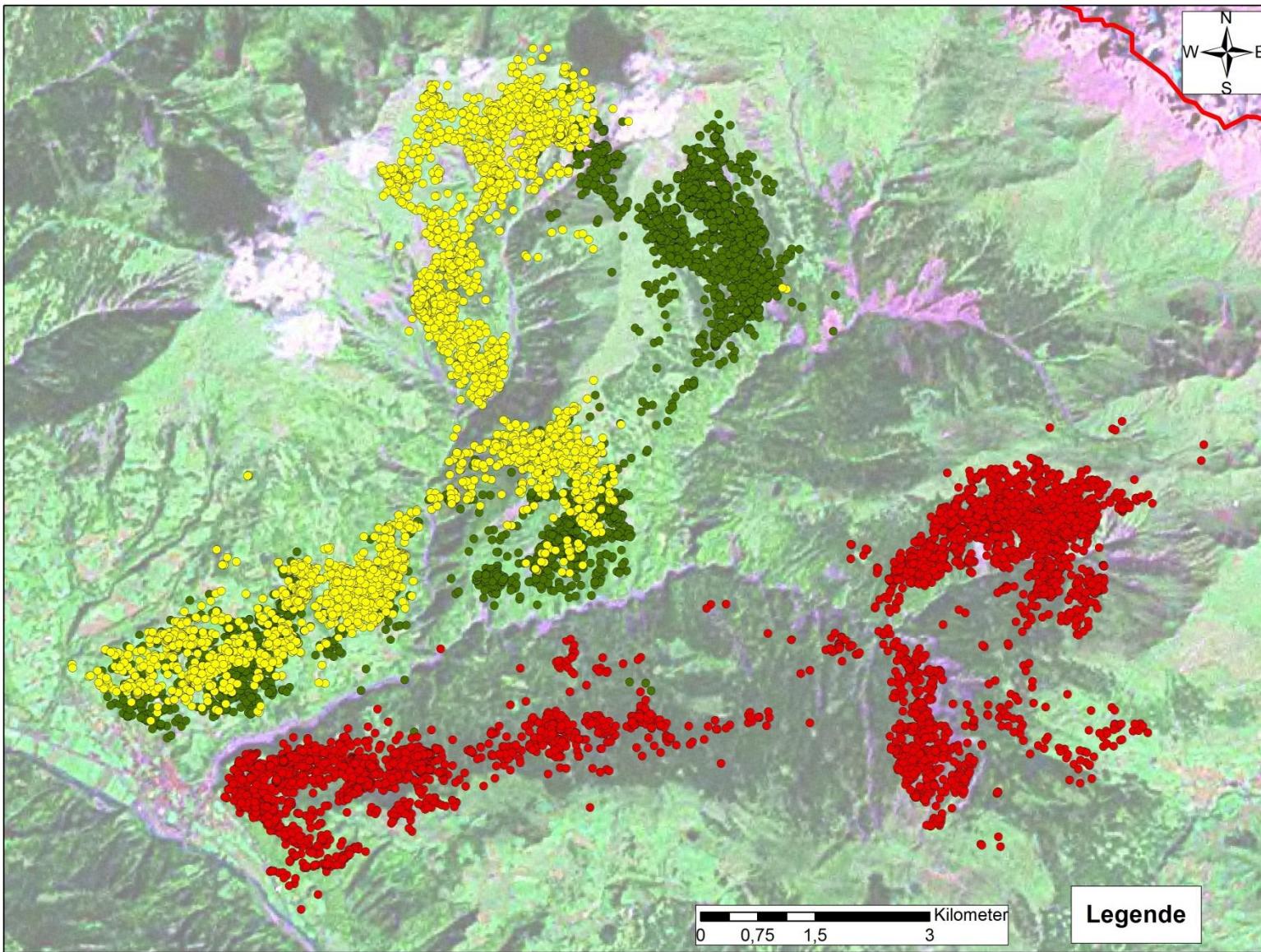


Abbildung 29: Valide Positionen der Halsbandsender 7511_B, 7514_B und 7516_B

3.1.3.5 Luzein

Im Besenderungsgebiet Luzein wurden zwei Hirsche und zwei Tiere besendert und weitere drei Hirsche und zwei Tiere farbmarkiert. Von den Halsbandsendern konnten drei vor dem Ende der Datenaufnahme zurückgeholt werden.

Tabelle 18: Übersicht über das in Luzein besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
26.01.2012	Hirsch	6	110	Weiß	Pink		
07.02.2012	Tier	9	123	Pink	Weiß	7500	2mal beobachtet
24.02.2012	Tier	2	100	Pink	Weiß		
26.02.2012	Hirsch	1	196	Pink	Rot		
26.02.2012	Tier	1	167	Pink	Gelb		
09.03.2012	Hirsch	2	108	Pink	Weiß	7533_B	erlegt am 10.12.13
12.03.2012	Tier	6	114	Pink	Weiß	7525_B	erlegt am 19.11.13
13.03.2012	Tier	2	130	Pink	Blau		4mal beobachtet
13.03.2012	Hirsch	2	113	Pink	Weiß	7527_B	erlegt am 16.1.14, davor 1mal beobachtet

Die in Luzein markierten bzw. besenderten Stücke schlugen teilweise unterschiedliche Richtungen ein und waren in verschiedenen Sommerlebensräumen zu finden (Dürrwald, Tobelwald und Alpwald, Quellgebiet der Landquart). Sie blieben jedoch alle in Graubünden. In den folgenden zwei Grafiken sind die Markierungs- und Beobachtungsorte des in Luzein farbmarkierten Rotwildes sowie die GPS-Positionen des in Luzein besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Luzein besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

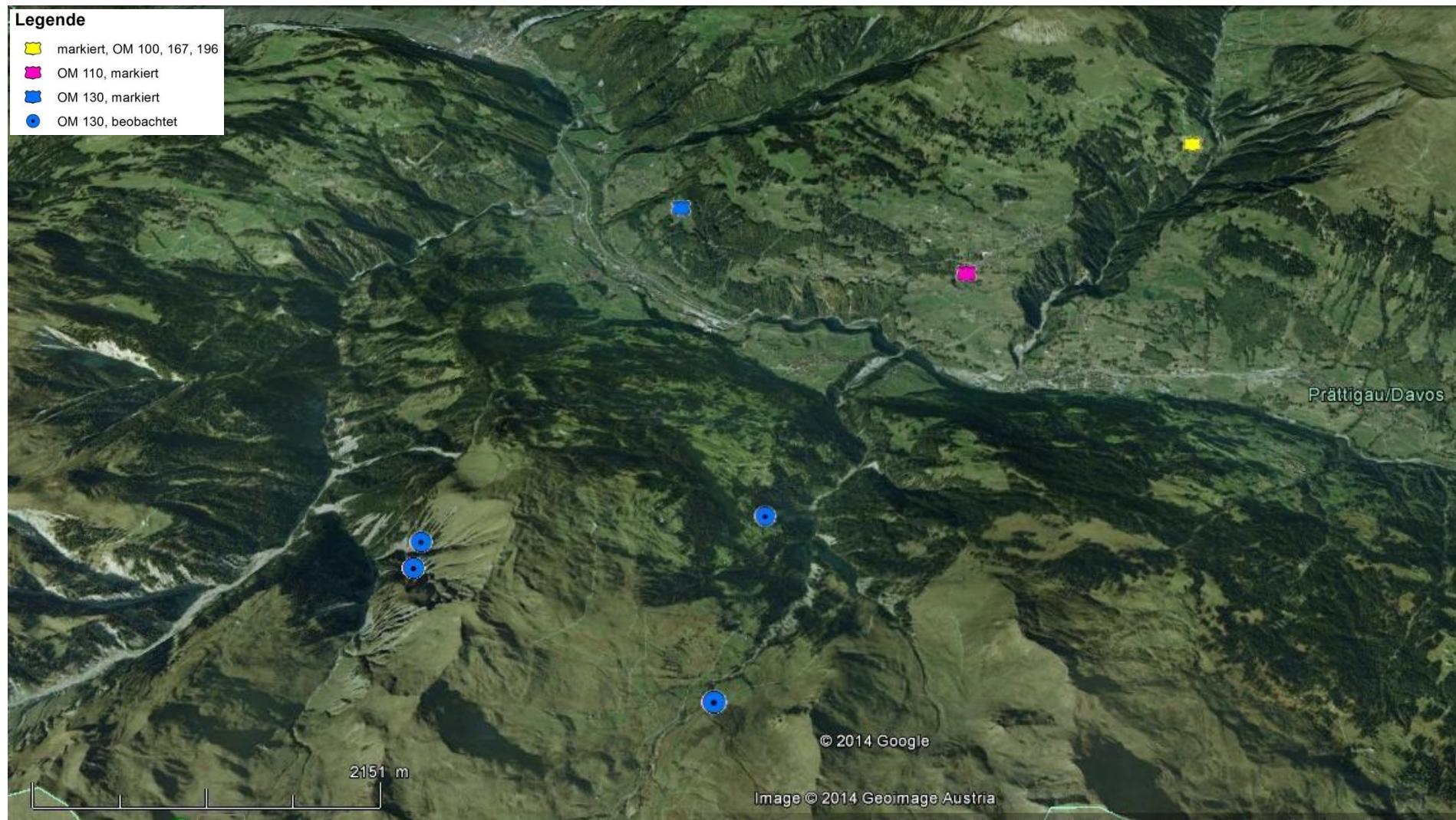


Abbildung 30: Markierungs- und Beobachtungsorte des in Luzein ohrmarkierten Rotwildes

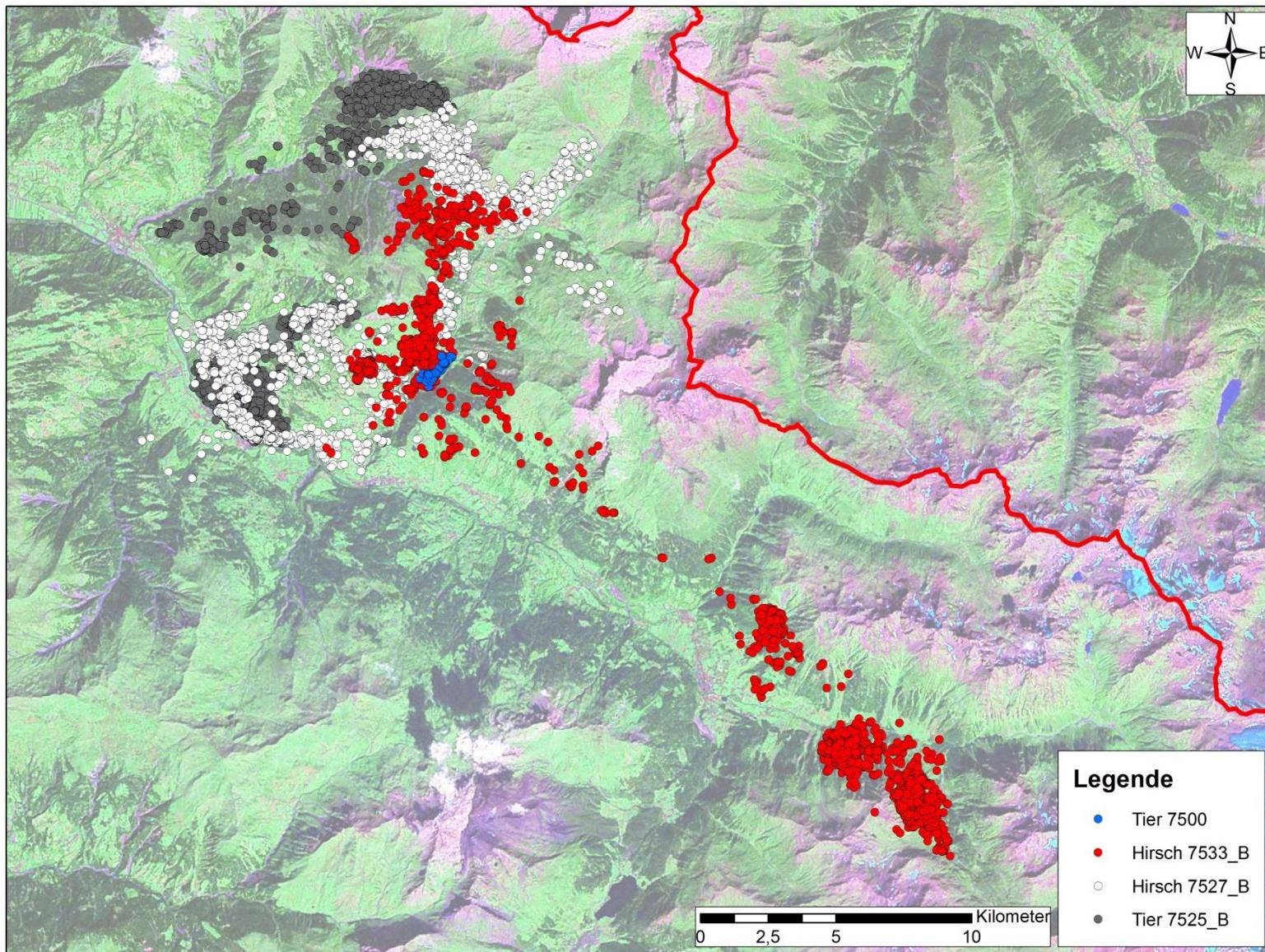


Abbildung 31: Valide Positionen der Halsbandsender 7500, 7533_B, 7525_B und 7527_B

3.1.3.6 Saas

Im Besenderungsgebiet Saas wurden zwei Hirsche und drei Tiere besendert. Von den Halsbändern konnte eines nach Erlegung abgenommen werden, zwei wurden von verendeten Sendertieren abgenommen, ein weiteres wurde gefunden nachdem der Hirsch gewildert wurde.

Tabelle 19: Übersicht über das in Saas besenderte und markierte Rotwild

Datum	Geschlecht	Alter	Nummer	Lauscher links	Lauscher rechts	Halsband	Beobachtungen/Erlegungen
11.02.2010	Tier	13	120	Pink	Weiβ	7511	gefunden am 10.7.11, davor 1mal beobachtet
14.02.2010	Hirsch	2	121	Pink	Weiβ	7590	(Halsband) gefunden am 19.10.11
21.02.2010	Tier	k.A.	122	Pink	Weiβ	7517	
05.03.2012	Tier	2	112	Pink	Weiβ	7519_B	gefunden am 6.8.13, davor 2mal beobachtet
06.03.2012	Hirsch	2	111	Pink	Weiβ	7590_B	erlegt am 18.10.13, davor 1mal beobachtet

Das in Saas besenderte Rotwild zog im Sommer überwiegend ins Österreichische Vergadatal. Der Senderhirsch 7590_B jedoch zog nach Südosten ins Landquart-Tal und ins Schanielatal. In der folgenden Grafik sind die GPS-Positionen des in Saas besenderten Rotwildes dargestellt.

Detaillierte Angaben zu allen in Saas besenderten Hirschen und Tieren können Teil B des Endberichts entnommen werden.

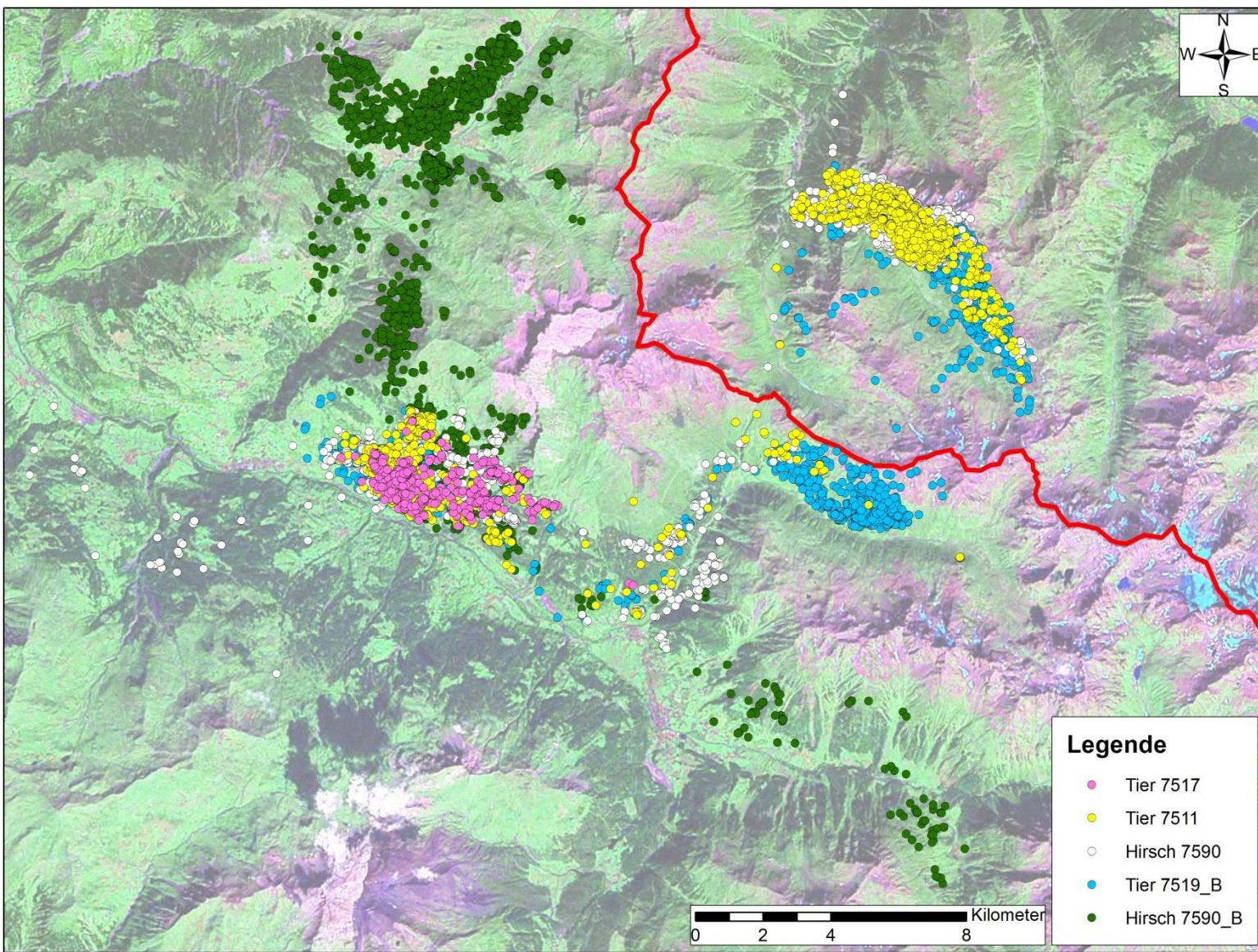


Abbildung 32: Valide Positionen der Halsbandsender 7511, 7590, 7517, 7519_B und 7590_B

3.1.4 Räumliche Verteilung des ohrmarkierten Rotwildes

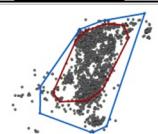
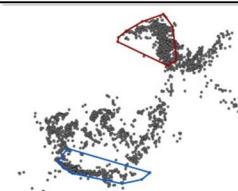
Im Projektzeitraum wurden insgesamt 202 Beobachtungen gemeldet, von denen 158 eindeutig einem Individuum zugeordnet werden konnten. Die gemeldeten Beobachtungen und Erlegungen von Rotwild, das ausschließlich mit Ohrmarken bzw. mit farbigen Halsbändern ohne GPS-GSM-Modul markiert wurde, bestätigt die Ergebnisse der räumlichen Verteilung, die mit Hilfe der GPS-Telemetrie dokumentiert werden konnte.

3.2 Saisonale Raumnutzung

3.2.1 Raumnutzungstypen

Von den 67 besenderten Individuen (ein Tier wurden zweimal besendert), konnte bei 17 kein Raumnutzungstyp zugeteilt werden, weil die Senderlaufzeit zu kurz war (weniger als ein Hochsommer und ein Hochwinter).

Tabelle 2: Definition der Verhaltenskategorien bzgl. der Raumnutzung mit Beispielen

Bezeichnung	Beschreibung	Beispiel
stationär:	hat ein relativ gleichmäßig genutztes Streifgebiet = Überlappung des Sommer- (1.7. bis 31.8.; rot) und des Winterstreifgebiets (1.1. bis 28.2.; blau)	
Wanderer:	wechselt saisonal den Aufenthaltsort; Sommer- und Winterstreifgebiet sind räumlich getrennt und überlappen nicht	

Von den restlichen 50 Individuen lassen sich 35 (16 Hirsche und 19 Tiere) dem Raumnutzungstypen Wanderer zuordnen (Tabelle 20), 15 Weitere (fünf Hirsche und zehn Tiere) sind nach der Definition in Tabelle 2 stationär.

Tabelle 20: Anzahl der verschiedenen Raumnutzungstypen je Land und Geschlecht

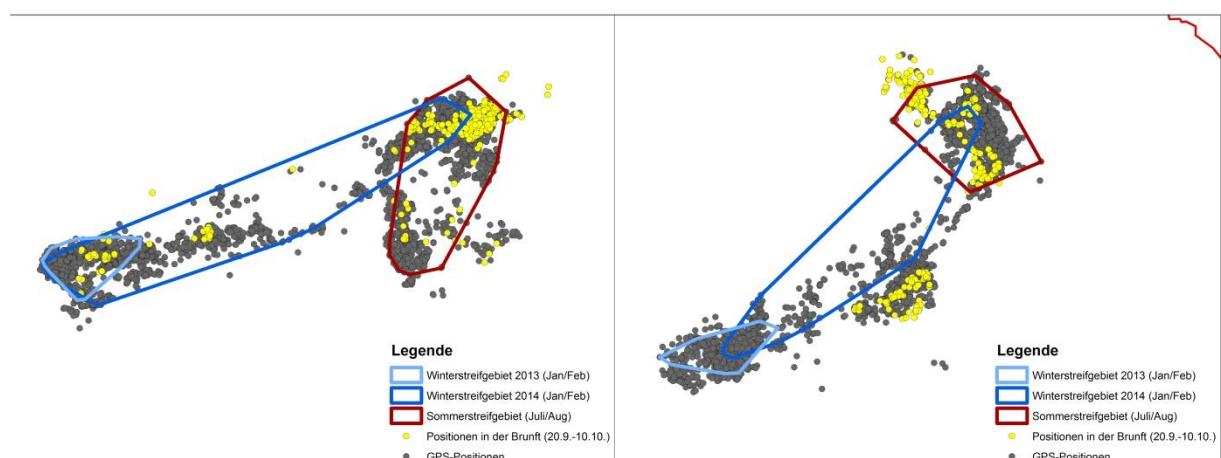
Land	Geschlecht	stationär	Wanderer
CH	Hirsch	1	8
	Tier	0	13
FL	Hirsch	2	2
	Tier	5	0
A	Hirsch	2	6
	Tier	5	6

Graubünden

95% (acht Hirsche und 13 Tiere) der in Graubünden besenderten Individuen wanderten zwischen Sommer- und Winterstreifgebiet, nur ein Hirsch zeigte stationäres Verhalten bezüglich seiner saisonalen Raumnutzung (Tabelle 20, Abbildung 38).

Bei einzelnen Individuen entsprach das saisonale Raumnutzungsverhalten nicht eindeutig den definierten Kategorien, da es zeitlich davon abwich oder sich in aufeinanderfolgenden Untersuchungsjahren unterschied. Hierbei sind folgende in Graubünden besenderte Hirsche und Tiere zu nennen:

Die Tiere 7514_B und 7516_B aus Schiers wanderten im Jahr 2013 (zu den per Definition vorgegebenen Zeiten) vom Winter- ins Sommerstreifgebiet (Abbildung 33) und im Oktober/November wieder in den Wintereinstand. Dort wurden sie mit der Sonderjagd konfrontiert, was sie bewog, in dem sehr milden Herbst, wieder in den Sommereinstand zurückzukehren. Erst am 18. bzw. am 28. Januar fanden sie sich wieder definitiv im Wintereinstand ein. Daher überlappte das Streifgebiet im Hochwinter 2014 mit dem Sommerstreifgebiet. dennoch gelten diese Tiere als Wanderer.



Hirsch 7527 aus dem Besenderungsgebiet Maienfeld, Fläsch und Luzisteig zog im Jahr 2011 - vermutlich infolge der milden Witterungsbedingungen - schon Mitte Februar in das Sommerstreifgebiet; dieses überlappte daher mit dem Winterstreifgebiet (Abbildung 34). Das Winterstreifgebiet 2010 (ab Besenderung am 2.2.2010) unterschied sich aber deutlich vom Sommerstreifgebiet. Deshalb wurde auch dieser Hirsch als Wanderer kategorisiert.

Bei Hirsch 7590_B aus Saas lag das Winterstreifgebiet innerhalb des Sommerstreifgebietes und er wurde somit als stationär kategorisiert (Abbildung 34). Allerdings unternahm dieser im April/Mai sowie zur Brunft (September/Oktober) deutliche Wanderungen.

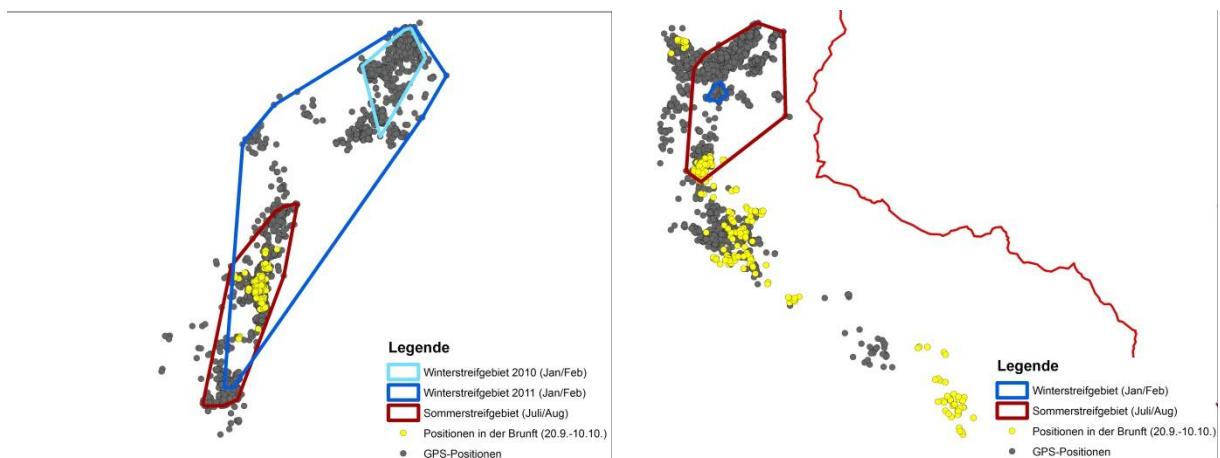


Abbildung 34: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) der Sendertiere 7527(links) und 7590_B (rechts)

Liechtenstein

78% (zwei Hirsche und fünf Tiere) der in Liechtenstein besenderten Individuen hatten eine Überlappung der Sommer- und Winterstreifgebiete (Tabelle 20, Abbildung 38). Hier verhielten sich nur 22% der Sendertiere (zwei Hirsche) als Wanderer.

Von diesen zeigte der Hirsch 7518 ein Verhalten, das nicht ganz der definierten Kategorie des Wanderers entsprach, denn sein Sommerstreifgebiet 2010 unterschied sich deutlich vom Winterstreifgebiet (Abbildung 35). 2011 lagen jedoch einzelne Positionen Mitte August im Winterstreifgebiet. Außerdem hat dieser Hirsch im Mai bis Juli 2010 sowie im April/Mai 2011 ausgesprochen weite Wanderungen (bis ins Brandnertal) unternommen.

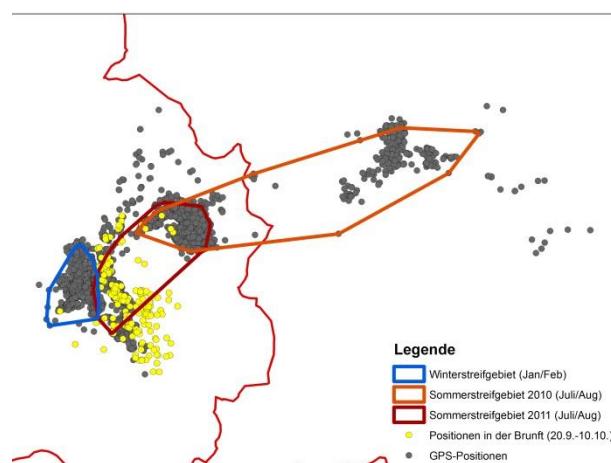


Abbildung 35: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) des Sendertiers 7518

Vorarlberg

In Vorarlberg besendertes Rotwild hielt sich zu 37% (zwei Hirsche und fünf Tiere) im Sommer und Winter im selben Gebiet auf, zu 63% (sechs Hirsche und sechs Tiere) wanderte es vom Sommer- ins Winterstreifgebiet und zurück (Tabelle 20, Abbildung 38).

Auch hier entspricht das Verhalten einzelner Sendertiere nicht eindeutig den Definitionen der Raumnutzungskategorien und wird im Folgenden beschrieben:

Bei Hirsch 7509 aus dem Gamperdonatal gab es keine Überlappung des Streifgebietes im vergleichsweise kalten und schneereichen Hochwinter 2012 mit dem Sommerstreifgebiet (Abbildung 36). Jedoch lag eine Position im Hochwinter 2011 im Sommerstreifgebiet. Auch bei Tier 7496 aus dem Saminatal war das Winterstreifgebiet im Jahr 2011 aufgrund einzelner Positionen größer als jenes im Jahr 2012 (Abbildung 36). Hier kommt es deshalb zu einer minimalen Überlappung des Winterstreifgebietes 2011 mit dem Sommerstreifgebiet 2010. Außerdem zog dieses Tier im Jahr 2010 schon am 31.8. in Richtung Winterstreifgebiet und im Jahr 2011 bereits am 16.8. Hier war die Überlappung mit dem Winterstreifgebiet entsprechend größer. 2012 gab es keine Überlappung des Sommer und Winterstreifgebietes. daher wird dieses Tier als Wanderer kategorisiert.

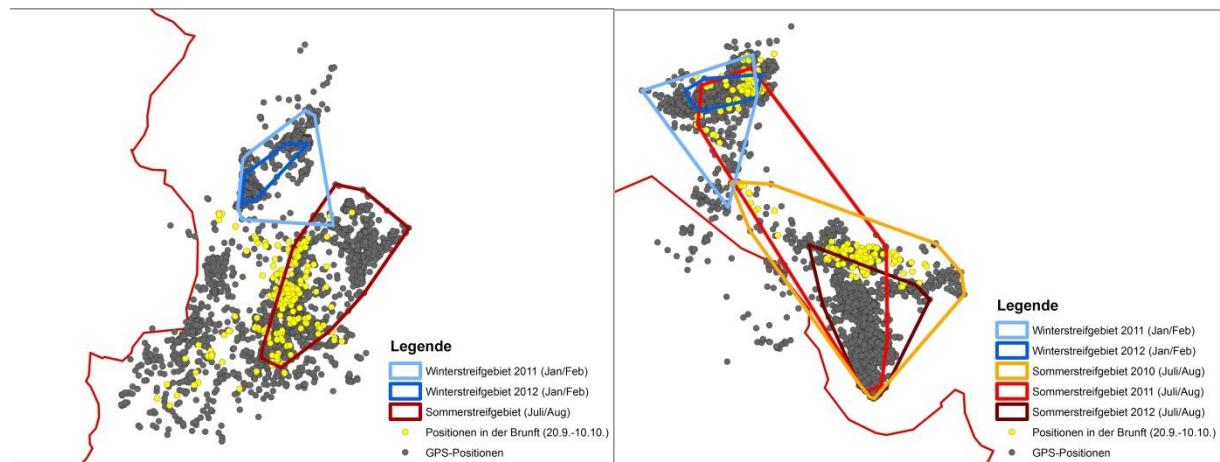


Abbildung 36: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) der Sendertiere 7509 (links) und 7496 (rechts)

Die Hirsche 7503_B aus dem Gamperdonatal sowie 7509_B aus Nenzingerberg zeigten klare Unterschiede zwischen Winter- und Sommerstreifgebieten (Abbildung 37). Allerdings nutzten beide im Januar und Februar 2013 andere Winterstreifgebiete als im Hochwinter 2014.

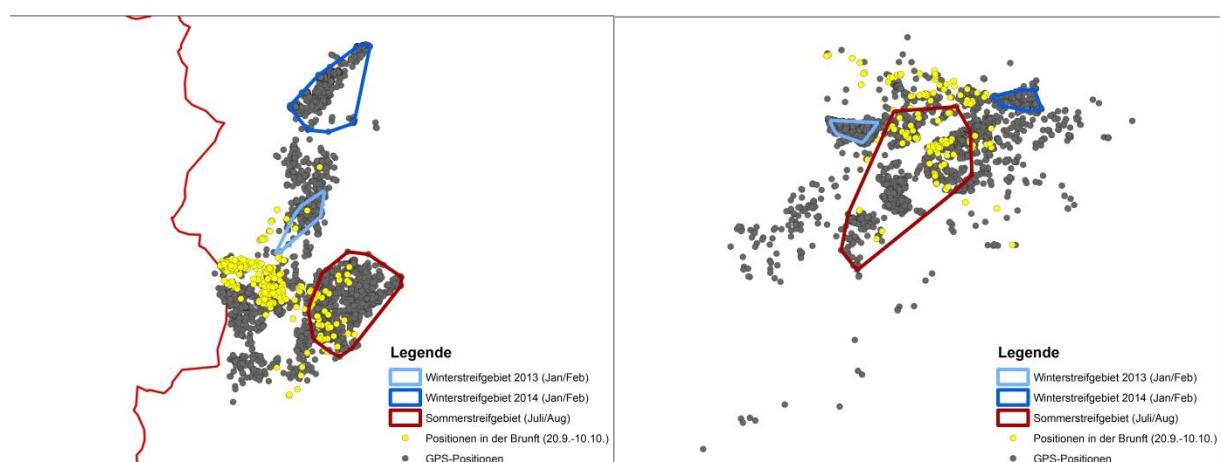


Abbildung 37: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) der Sendertiere 7503_B (links) und 7509_B (rechts)

Diese Sonderformen der Raumnutzungstypen, die in allen drei Ländern vorkommen, zeigen uns, dass das Rotwild in seinem räumlichen Verhalten flexibel ist und sich an aktuelle lokale Bedingungen, z.B. Witterung oder akute Störungen anpassen kann.

Insgesamt zeigten sich bei dem in Liechtenstein und Vorarlberg besendertem Rotwild die Hirsche tendenziell etwas wanderfreudiger als die Tiere (Abbildung 38). Das einzige per Definition stationäre Individuum aus Graubünden war ein Hirsch (7590_B), der nicht zwischen Sommer- und Winterstreifgebiet, jedoch im Frühjahr und Herbst wanderte (Abbildung 34).

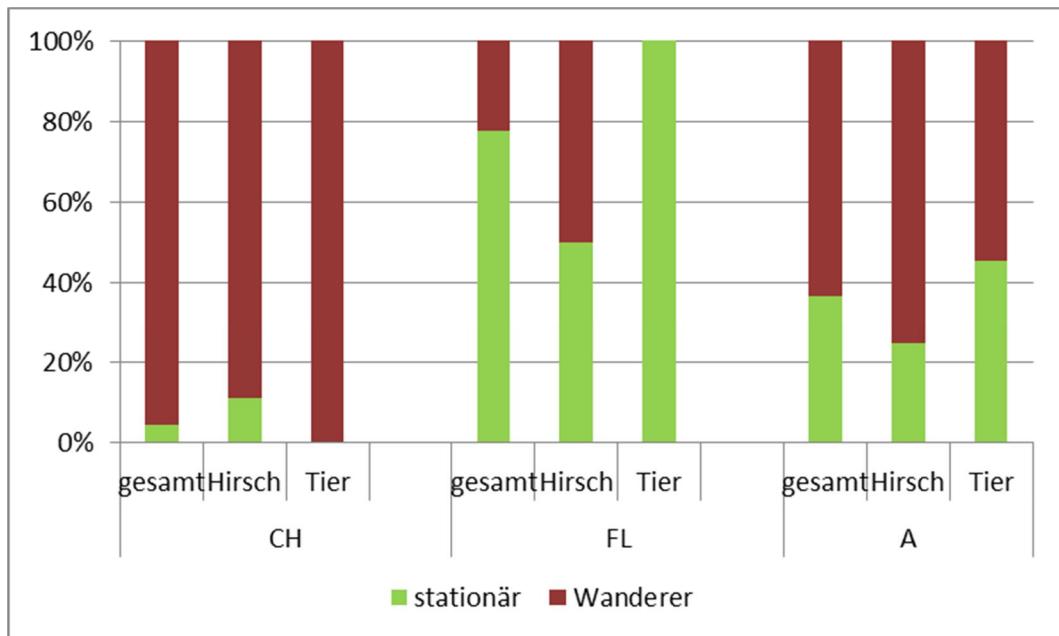


Abbildung 38: Anteil der verschiedenen Raumnutzungstypen je Besenderungsland und Geschlecht

Die Betrachtung der saisonalen Raumnutzungstypen je Besenderungsgebiet (Tabelle 21) zeigt, dass der einzige stationäre Hirsch in Graubünden in Saas besendert wurde. In Liechtenstein verhielten sich alle Sendertiere stationär, mit Ausnahme zweier wandernder Hirsche aus Burkat-Gaflei: 7518 sowie 10014 (bei letzterem konnte allerdings nur ein Teil des Hochwinters dokumentiert werden). In Vorarlberg konnten in den meisten Besenderungsgebieten sowohl saisonale Wanderer als auch stationäre Raumnutzungstypen definiert werden. Die in Gamperdona und in Brand besenderten Stücke waren jedoch ausschließlich Wanderer.

Tabelle 21: Anzahl der Raumnutzungstypen je Besenderungsgebiet

Land	Besenderungsgebiet	stationär	Wanderer
CH	Fanas	0	2
	Luzein	0	3
	Maienfeld&Fläsch	0	6
	Saas	1	3
	Schiers	0	3
	Seewis	0	4
FL	Burkat-Gafflei	1	2
	Nendeln	3	0
	Schaanwald	3	0
A	Brand	0	2
	Gamp	1	2
	Gamperdona	0	4
	Nenzingerberg	4	1
	Samina	2	3

3.2.2 Streifgebietsgrößen

Zur Berechnung der Streifgebietsgrößen wurden Minimum Convex Polygone für jedes Sendertier erstellt: für die gesamte Senderlaufzeit, für alle validen Positionen in den Monaten Juli und August (= Hochsommerstreifgebiet) sowie für alle validen Positionen in den Monaten Januar und Februar (= Hochwinterstreifgebiet). Bei den in Kapitel 3.2.1 aufgeführten Sonderformen wurde teilweise nur eines der Saisonstreifgebiete bei der Berechnung der Mittelwerte berücksichtigt. Bei den mittleren Streifgebietsgrößen (Tabelle 22) fällt auf, dass die Streifgebiete der Hirsche immer größer waren als die der Tiere. Beim Vergleich der Streifgebietsgrößen je Besenderungsland war festzustellen, dass die Winterstreifgebiete in Vorarlberg kleiner waren als in Liechtenstein und Graubünden, und dass die Streifgebiete des in Graubünden besenderten Rotwildes immer größer waren als in den anderen Ländern.

Tabelle 22: Mittlere Streifgebietsgrößen insgesamt, im Hochsommer (Juli/August) und im Hochwinter (Januar/Februar) nach Besenderungsland und Geschlecht dargestellt

		Mittlere Gesamtstreifgebietgröße [ha]	Mittlere Streifgebietsgröße Hochsommer [ha]	Mittlere Streifgebietsgröße Hochwinter [ha]
CH	Hirsch	14975,2	2168,9	1029,5
	Tier	9597,2	1148,0	898,0
FL	Hirsch	7475,7	1908,7	754,4
	Tier	1385,6	488,2	489,0
A	Hirsch	6367,8	1359,8	300,4
	Tier	2594,0	803,0	288,2

3.2.3 Wanderrouten

Im Folgenden werden die Zugrichtungen der Sendertiere, ausgehend von ihrem Besenderungsort, beschrieben und grafisch dargestellt. Dabei sollen häufig genutzte Wanderrouten (dicke Linien in Abbildung 44, Abbildung 48 und Abbildung 59) identifiziert werden.

3.2.3.1 Vorarlberg

In Vorarlberg war im Sommer der Hauptanziehungspunkt des im Brandnertal, Gamptal, Gamperdonatal und Nenzingerberg besenderten Rotwildes der Nenzinger Himmel bzw. das Gamperdonatal (Abbildung 44). Eine weitere Zugachse konnte vom Saminatal nach Liechtenstein bestätigt werden. Eine Wanderung nach Graubünden konnte nur für einen einzigen Hirsch (7512) aus dem Gamperdonatal und nur für sehr kurze Zeit nachgewiesen werden.

Brandnertal

Alle Sendertiere zogen am Westhang durchs Brandnertal in Richtung Süden bis maximal zum Mottakopf und gingen dann durchs Palüdtal Richtung Westen übers Amatschonjoch ins Gamperdonatal bzw. hielten sich im Sommer im Bereich Palüdalpe und Brüggelealpe auf (Abbildung 39, vgl. Abbildung 44, orange).

Gamptal

Das im Gamptal besenderte Rotwild verblieb überwiegend im Tal, vom Gampberg bis Mattlerjoch. Die Sendertiere 7498 sowie 7510 zogen jedoch südlich vom Scheienkopf ins Gamperdonatal. Der Hirsch 7510 nimmt im Oktober 2010 auch den Weg südlich des Garfretschtobel (Jochgrat) (Abbildung 40, vgl. Abbildung 44, hellblau).

Gamperdonatal

Das hier besenderte Rotwild verblieb im Gampoerdonatal (westlich bis Amatschonjoch und nördlich bis etwa Höhe Valsalpe. Einzig der Hirsch 7512 zog deutlich weiter Richtung Norden (südlich Garfretschtobel über Jochgrat bis Gampberg) und unternahm auch eine mehrtägige Wanderung nach Graubünden (übers Barthümeljoch ins Prättigau) (Abbildung 41, vgl. Abbildung 44, pink).

Nenzingerberg

Das hier besenderte Rotwild nutzte den Bereich Nenzingerberg Alpe östlich bis Mottakopf und südlich bis Nenzinger Himmel. Saisonale Wanderrouten waren hier nicht erkennbar (Abbildung 42, vgl. Abbildung 44, dunkelblau).

Saminatal

Ein Großteil des hier besenderten Rotwildes verblieb im Saminatal und nutzte hauptsächlich die Westseite, südlich von Frastanz bis zur Staatsgrenze. Diese wurde nur von den Sendertieren 7505 und 10015 deutlich überquert, die südlich bis zur Alpe Sücka bzw. bis zum Fuß des Schönbergs gewandert sind (Abbildung 43, vgl. Abbildung 44, rot).

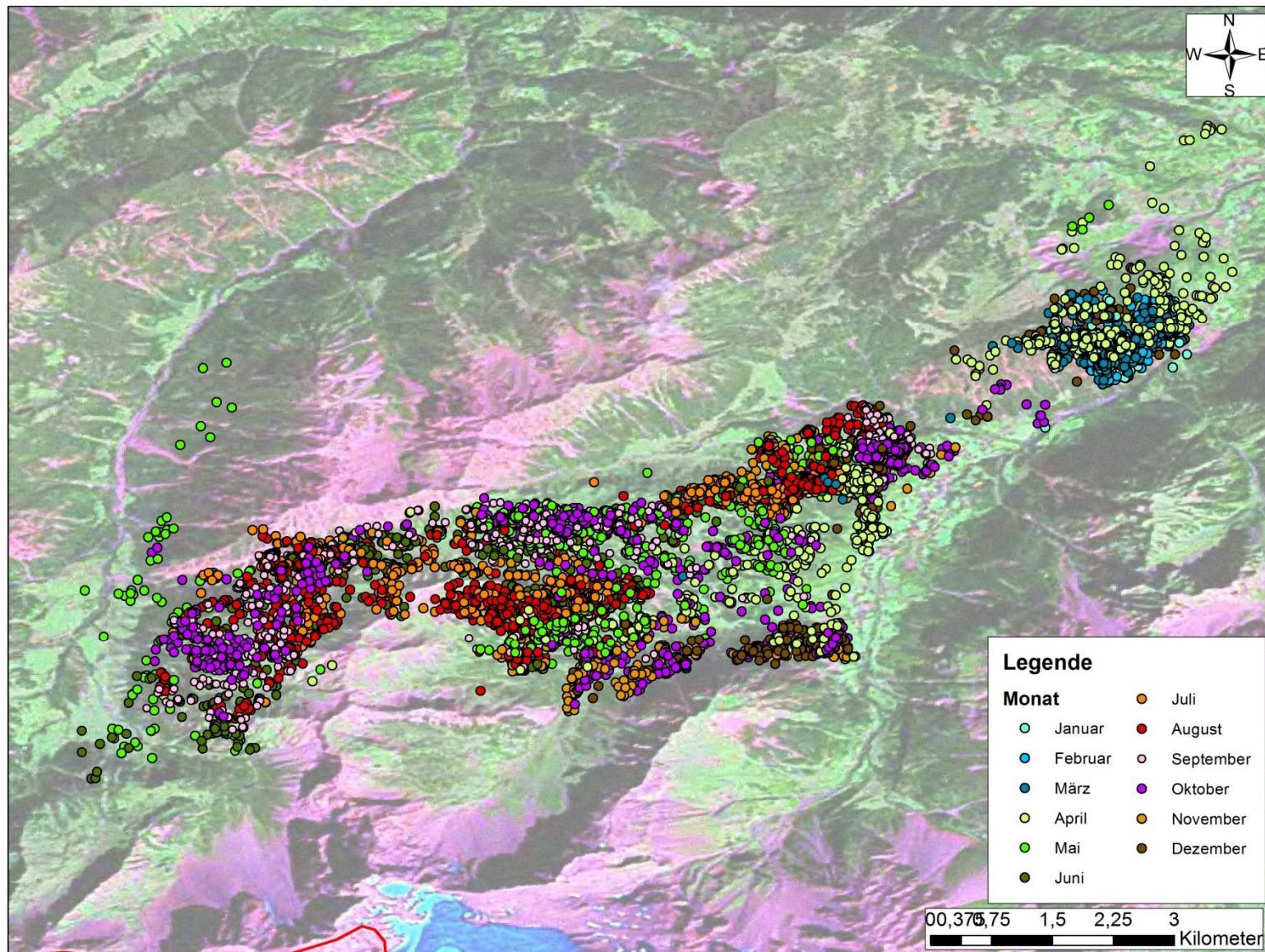


Abbildung 39: Positionen des im Brandnertal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

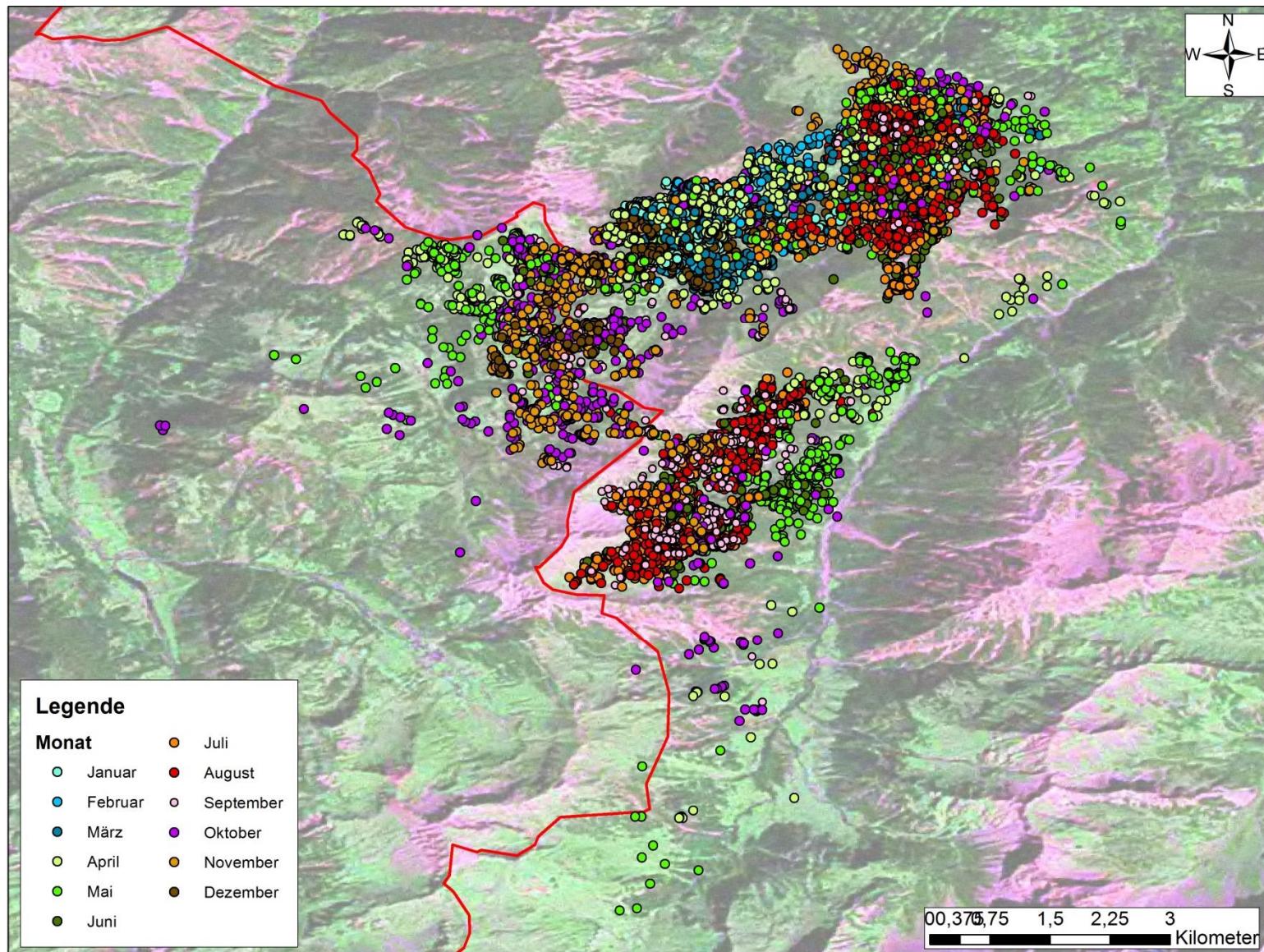


Abbildung 40: Positionen des im Gampatal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

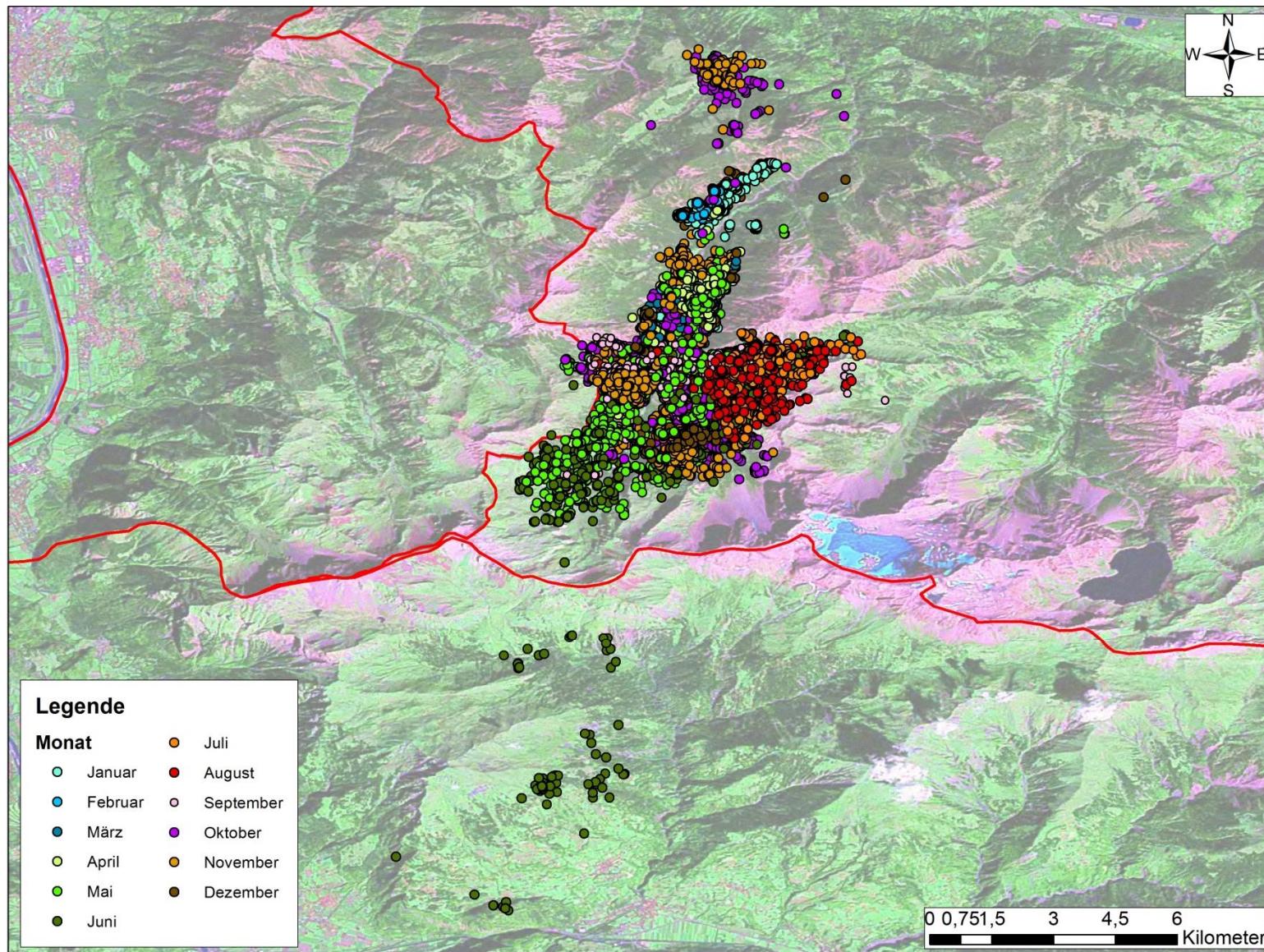


Abbildung 41: Positionen des im Gamperdonatal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

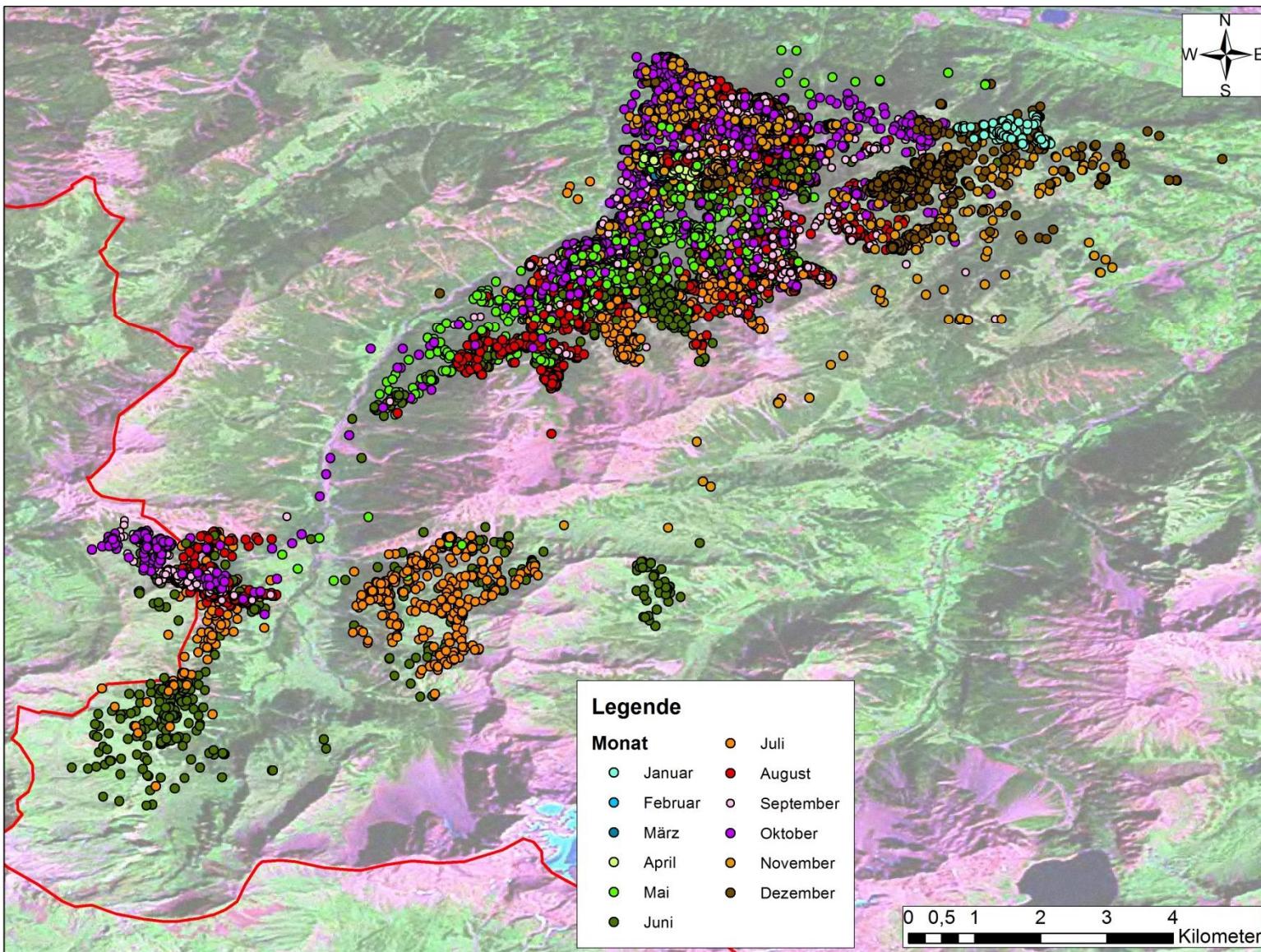


Abbildung 42: Positionen des in Nenzingerberg besiedelten Rotwildes, monatsweise Darstellung

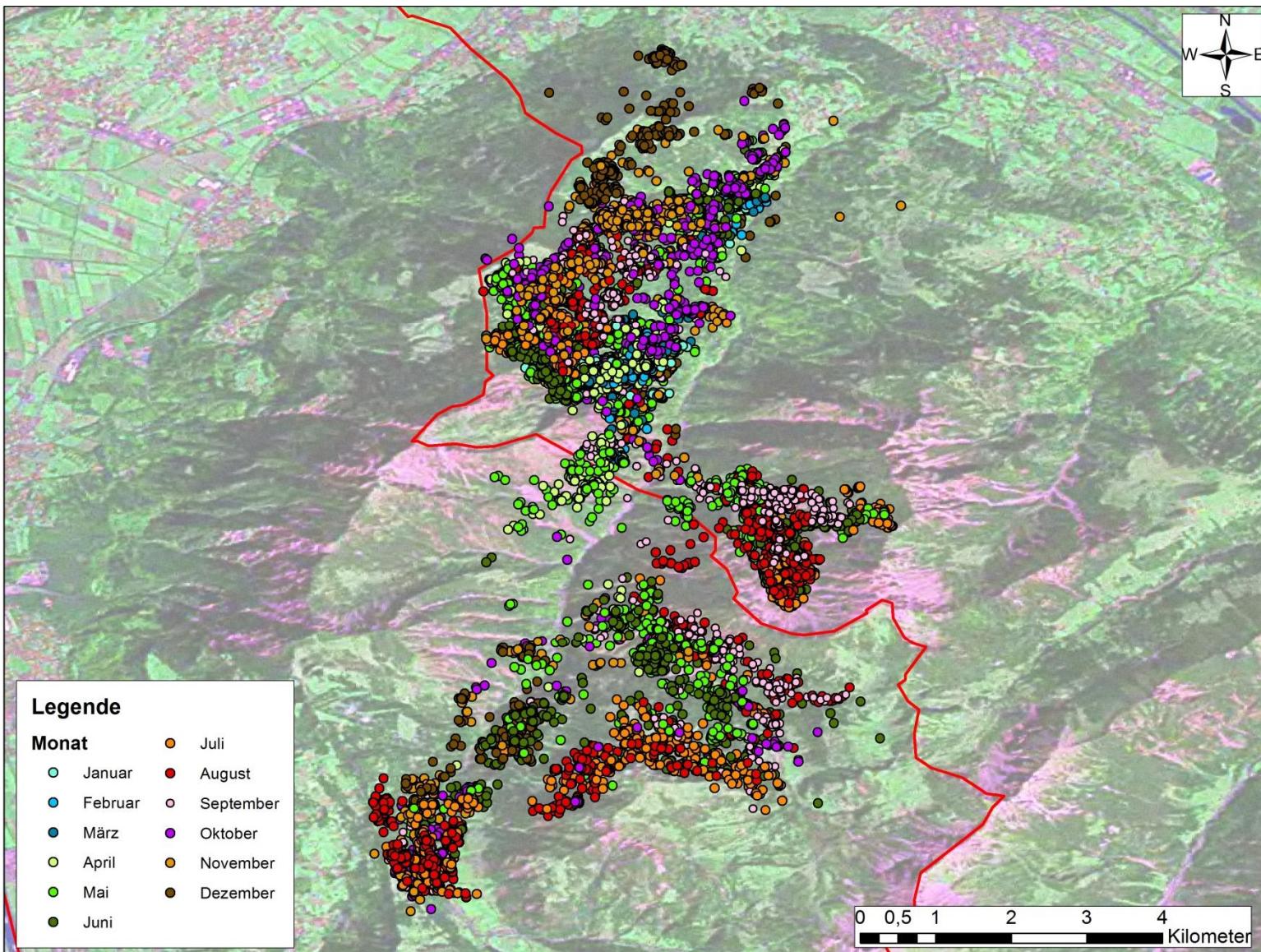


Abbildung 43: Positionen des im Saminatal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

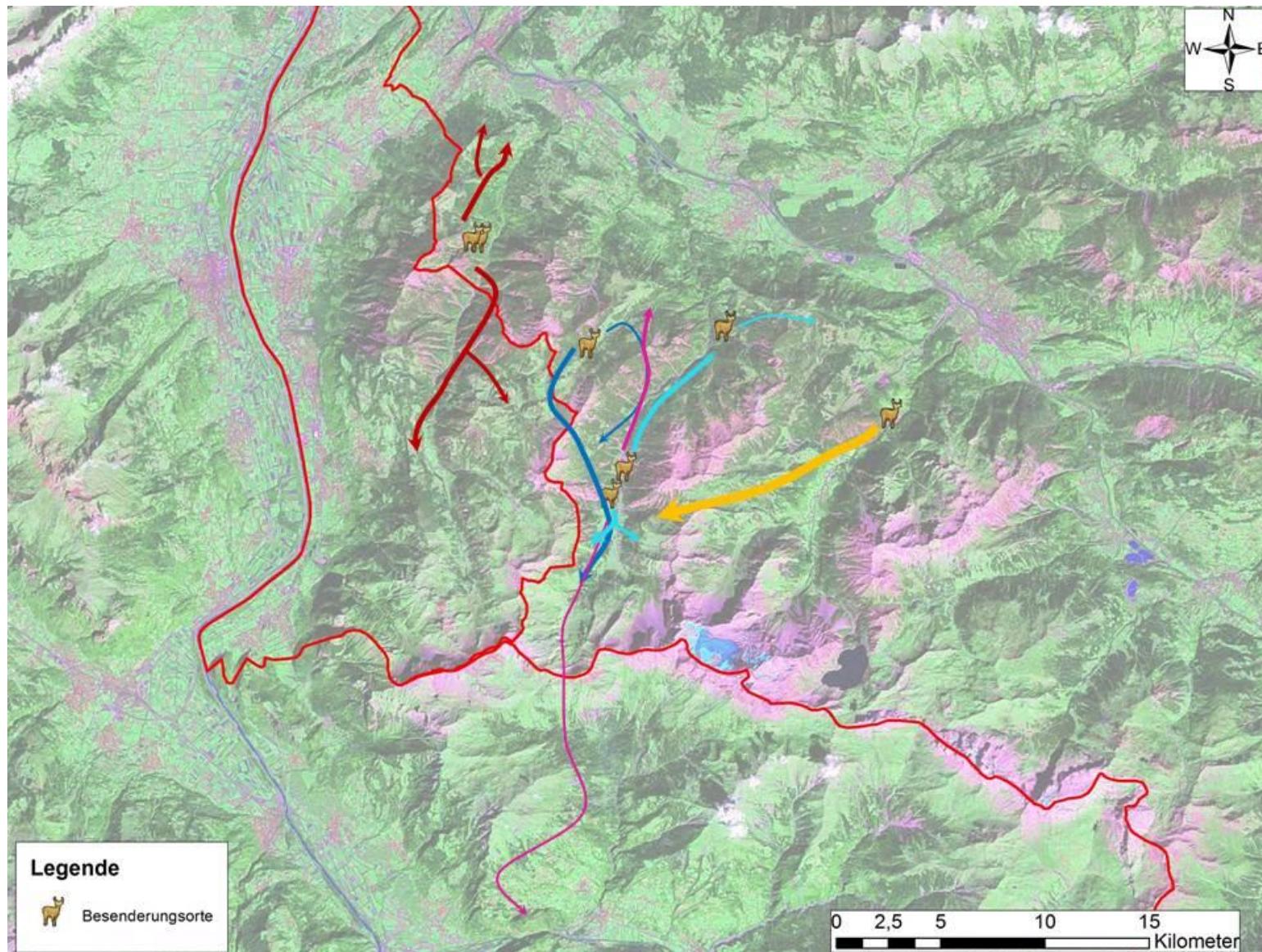


Abbildung 44: Wanderrouten des in Vorarlberg besenderten Rotwildes

3.2.3.2 Liechtenstein

Die im Fürstentum Liechtenstein besenderten Stücke waren vorwiegend standorttreu. Eine Zugrichtung bestand jedoch von Schaanwald ins Saminatal. Die längste Wanderung unternahm Hirsch 7518 von Burkat bis ins Brandnertal (Abbildung 48).

Schaanwald

Das in Schaanwald besenderte Rotwild bleibt überwiegend im Besenderungsgebiet. Der Hirsch 7523 jedoch zog nach Osten durch den Tisner Wald in das Saminatal und dann nach Süden bis zur Sarojaalpe, um dann über den Maurerberg wieder ins Besenderungsgebiet zurück zu kehren. Die Sendertiere 7523_B und 7501 zogen etwas Richtung Süden bis westlich von Planken (Abbildung 45, vgl. Abbildung 48, grün).

Nendeln:

Auch das in Nendeln besenderte Rotwild war relativ standorttreu. Der Hirsch 7522 zog aber nach Südosten bis Läubana. Das Tier 7499 machte einen kurzen Ausflug über die Sorajahöhe zur Alpe Gaudenza und wurde auch bei der Amerlugaalpe lokalisiert. Einzig das Tier 7529 hielt sich auch häufiger westlich der Landstrasse, auf den Ackerflächen zwischen Eschen und Schaan auf (Abbildung 46, vgl. Abbildung 48, gelb).

Burkat & Gaflei:

Auch das Rotwild aus diesem Besenderungsgebiet war eher standorttreu. Die Sendertiere 10014 und 7518 zogen etwas Richtung Norden zum Zigerberg. Der Hirsch 7518 unternahm als einziges Liechtensteiner Sendertier eine längere Wanderung: über Mattlerjoch und Jochgrat ins Gamperdonatal, dann am Schillerkopf und Loischkopf vorbei ins Brandnertal (Abbildung 47, vgl. Abbildung 48, blau)

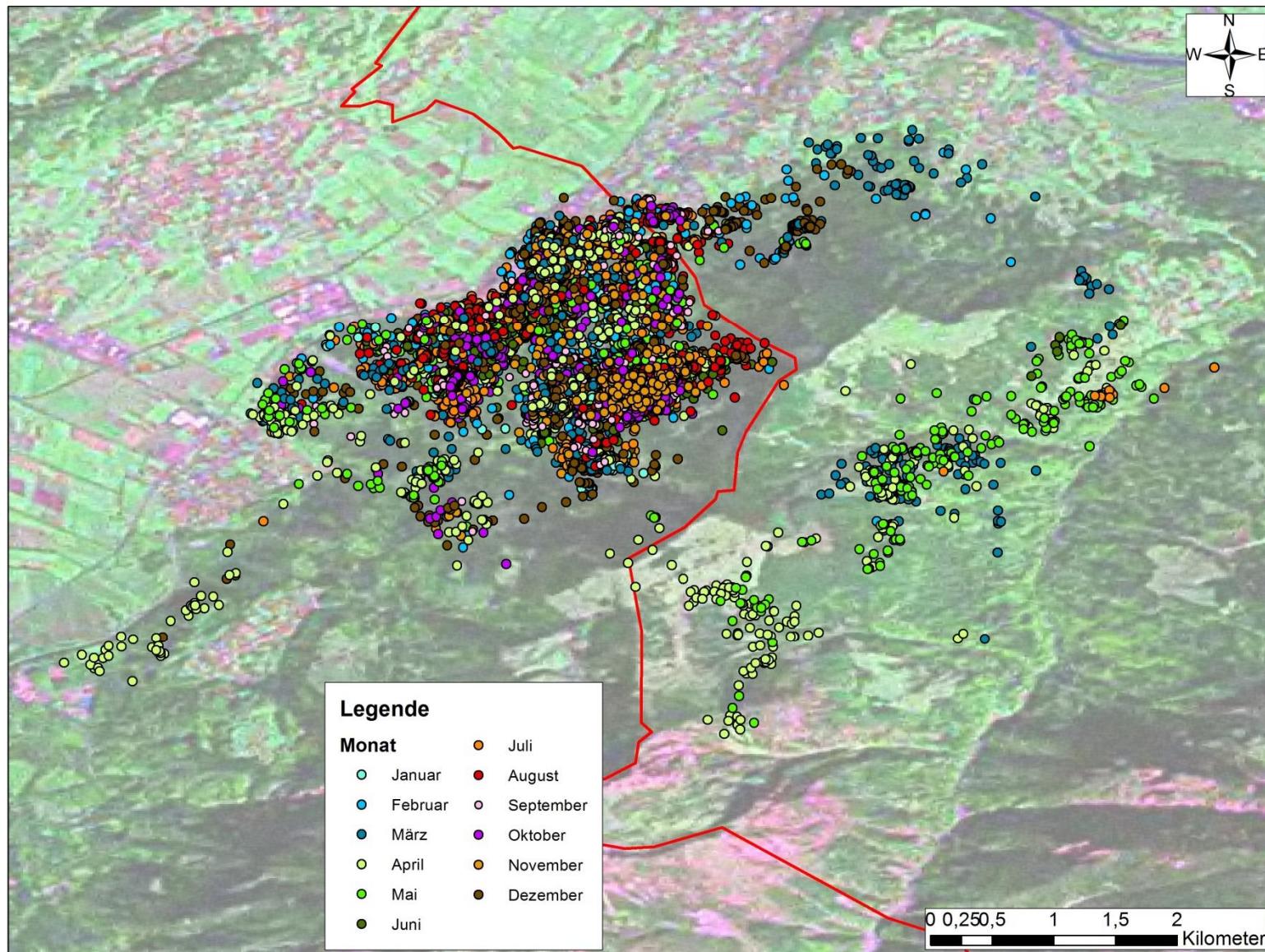


Abbildung 45: Positionen des in Schaanwald besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

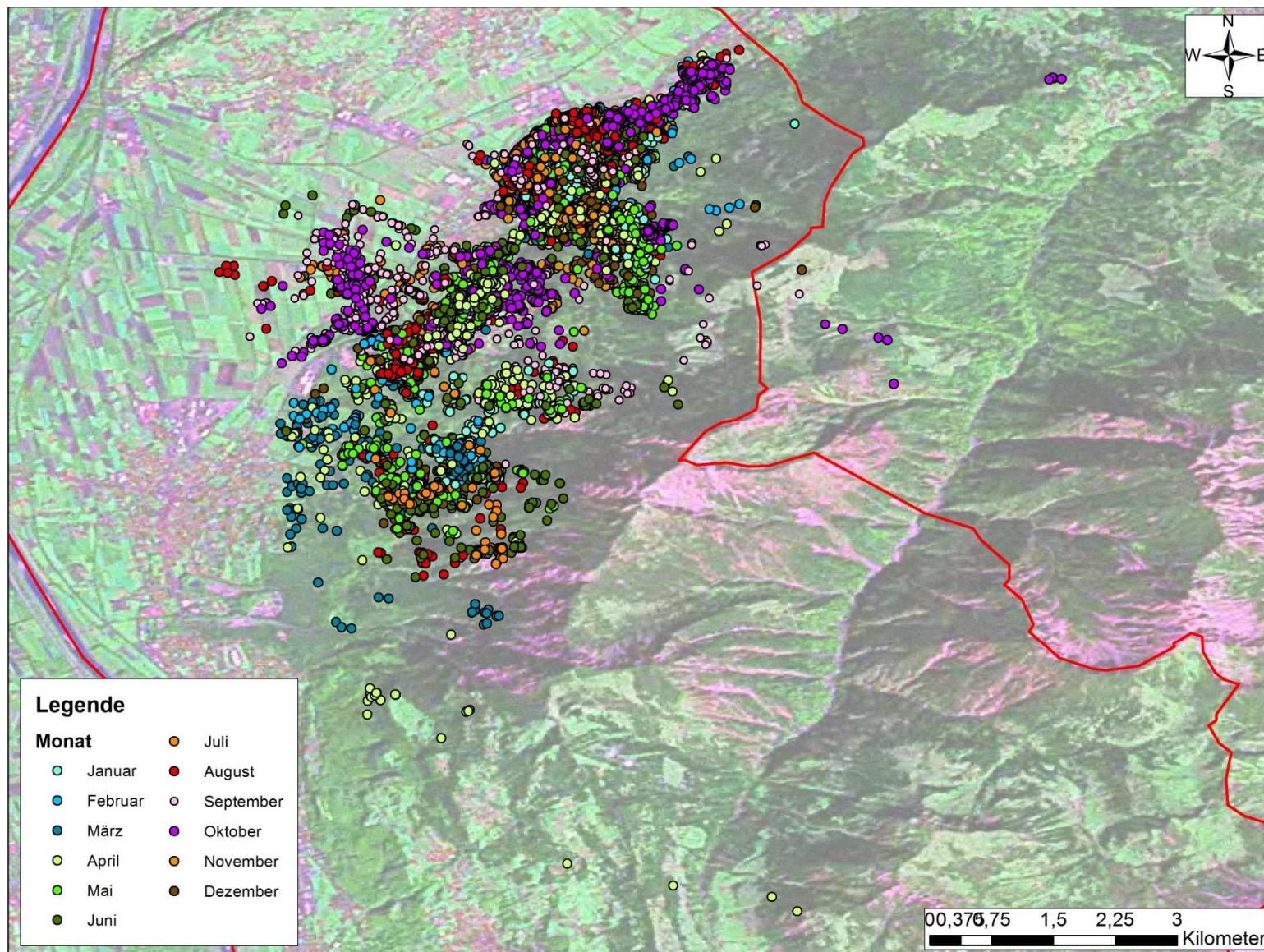


Abbildung 46: Positionen des in Nendeln besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

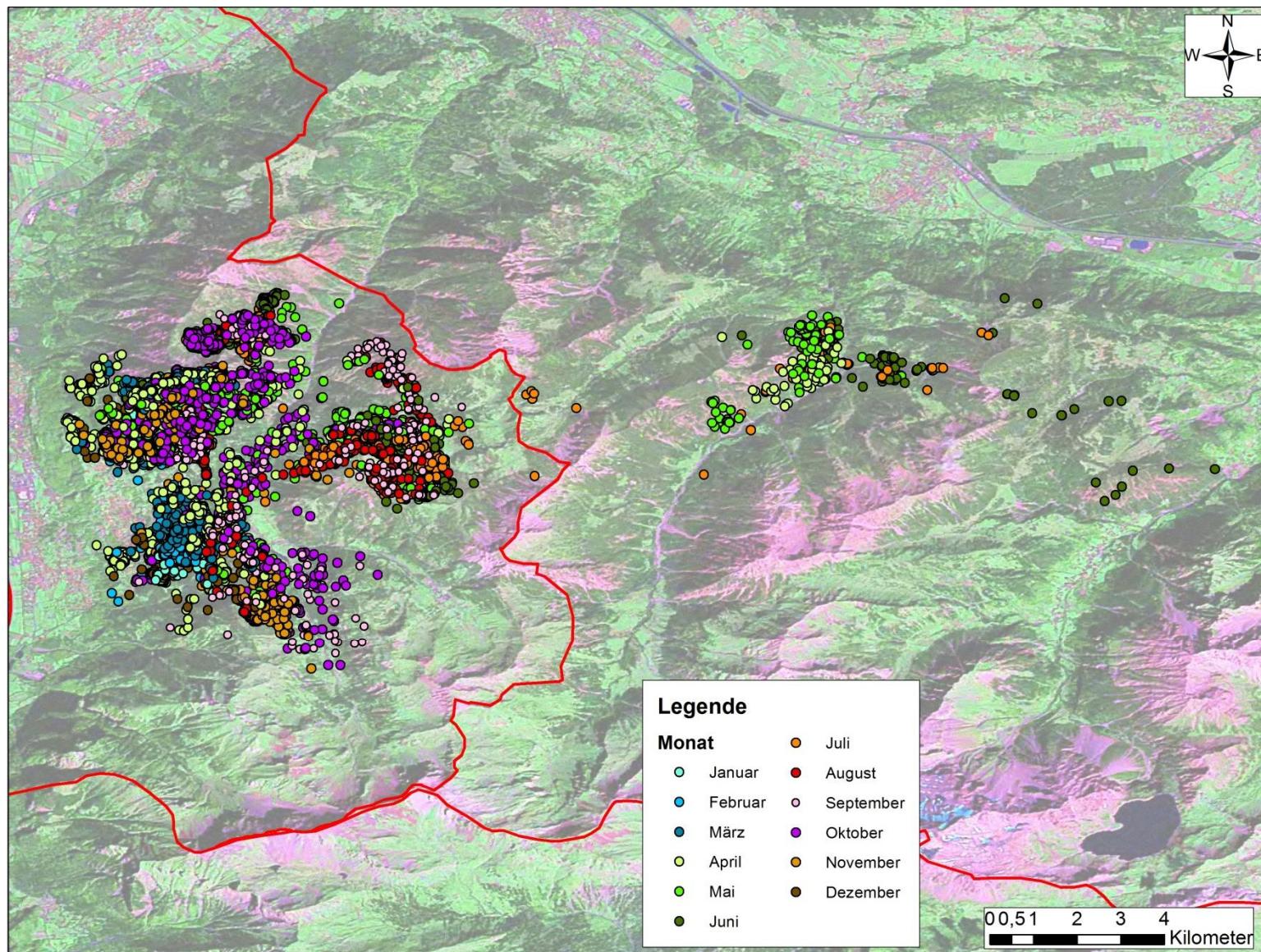


Abbildung 47: Positionen des in Burkat und Gaflei besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

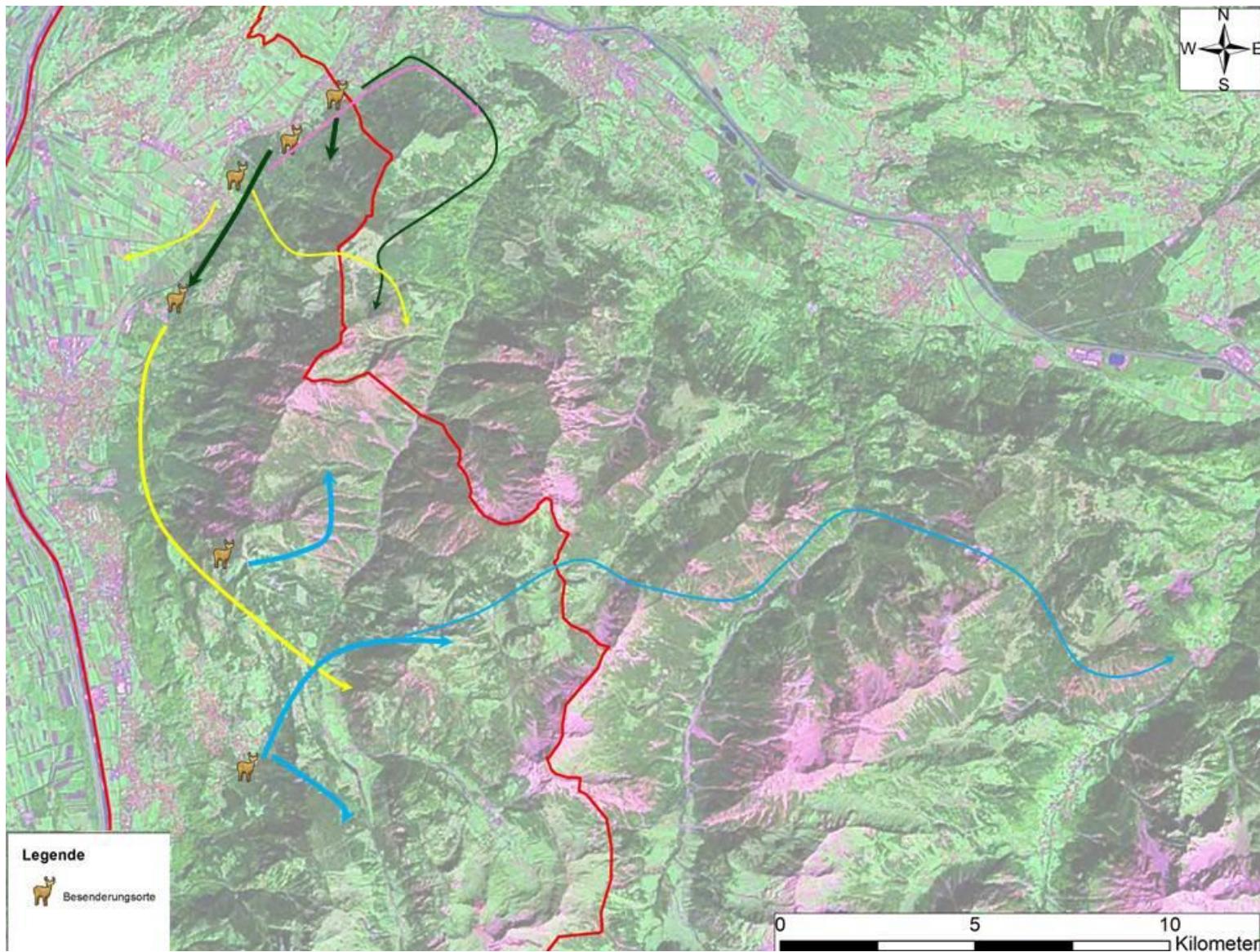


Abbildung 48: Wanderrouten des in Liechtenstein besenderten Rotwildes

3.2.3.3 Graubünden

Das in Graubünden besenderte Rotwild ist mehr bzw. weiter gezogen als die in Liechtenstein und Vorarlberg besenderten Stücke. Hier konnten deutliche Wanderrouten erkannt werden, insbesondere dort, wo mehrere Sendertiere an schmaler Stelle einen Grat überqueren oder andere Hindernisse überwinden. Diese Engpässe werden im Folgenden mit zusätzlichen Abbildungen dokumentiert. Ein Hauptanziehungspunkt im Sommer war für das in Graubünden besenderte Rotwild der Nenzinger Himmel in Vorarlberg (Abbildung 59). Es zog aber auch ins Montafon und ins Vergaldatal sowie in das Taminatal im benachbarten Kanton St. Gallen. Das in Schiers und Luzein besenderte Rotwild blieb hingegen im Sommer in Graubünden, nämlich in den grossen Seitentälern des Schraubaches und des Schanielabaches.

Maienfeld, Fläsch und Luzisteig

Die Sendertiere 7527, 7514 und 7497_B zogen von Fläsch bzw. Luzisteig Richtung Südwesten ins Gemeindegebiet Pfäfers in St. Gallen und überquerten dabei sowohl den Rhein als auch die Autobahn A13 (Abbildung 49, Abbildung 50, vgl. Abbildung 59, blau;).

Die ebenfalls in Luzisteig bzw. in Maienfeld überwinternden Sendertiere 7530, 9944 und 9975 zogen Richtung Osten, dann gegen Norden und gingen über das Barthümeljoch (Abbildung 51) ins Gamperdonatal (Abbildung 50, vgl. Abbildung 59, orange).

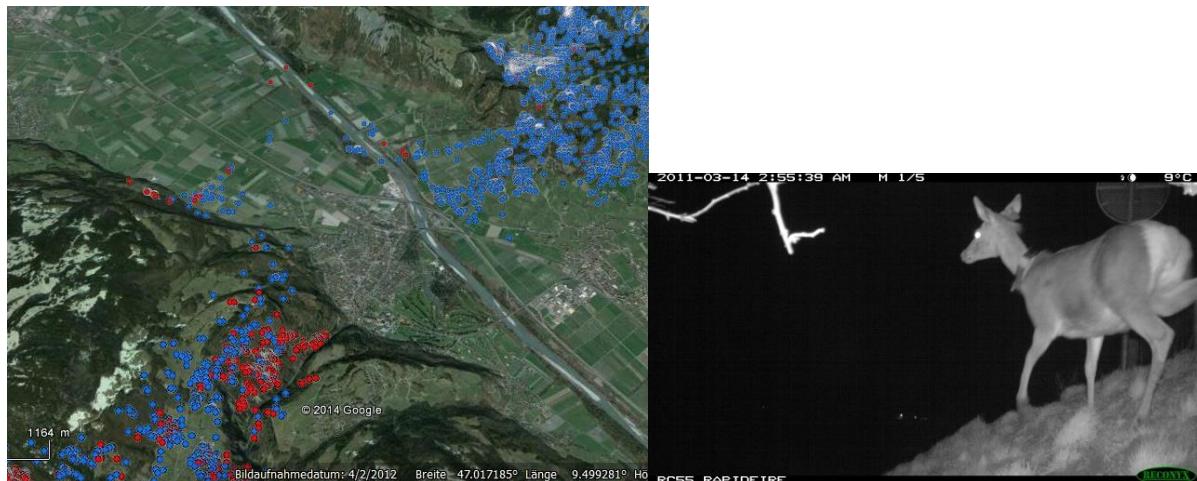


Abbildung 49: GPS-Positionen rund um die Hindernisse Rhein und Autobahn (links); Sendertier kurz nach der Überquerung der Autobahn (rechts)

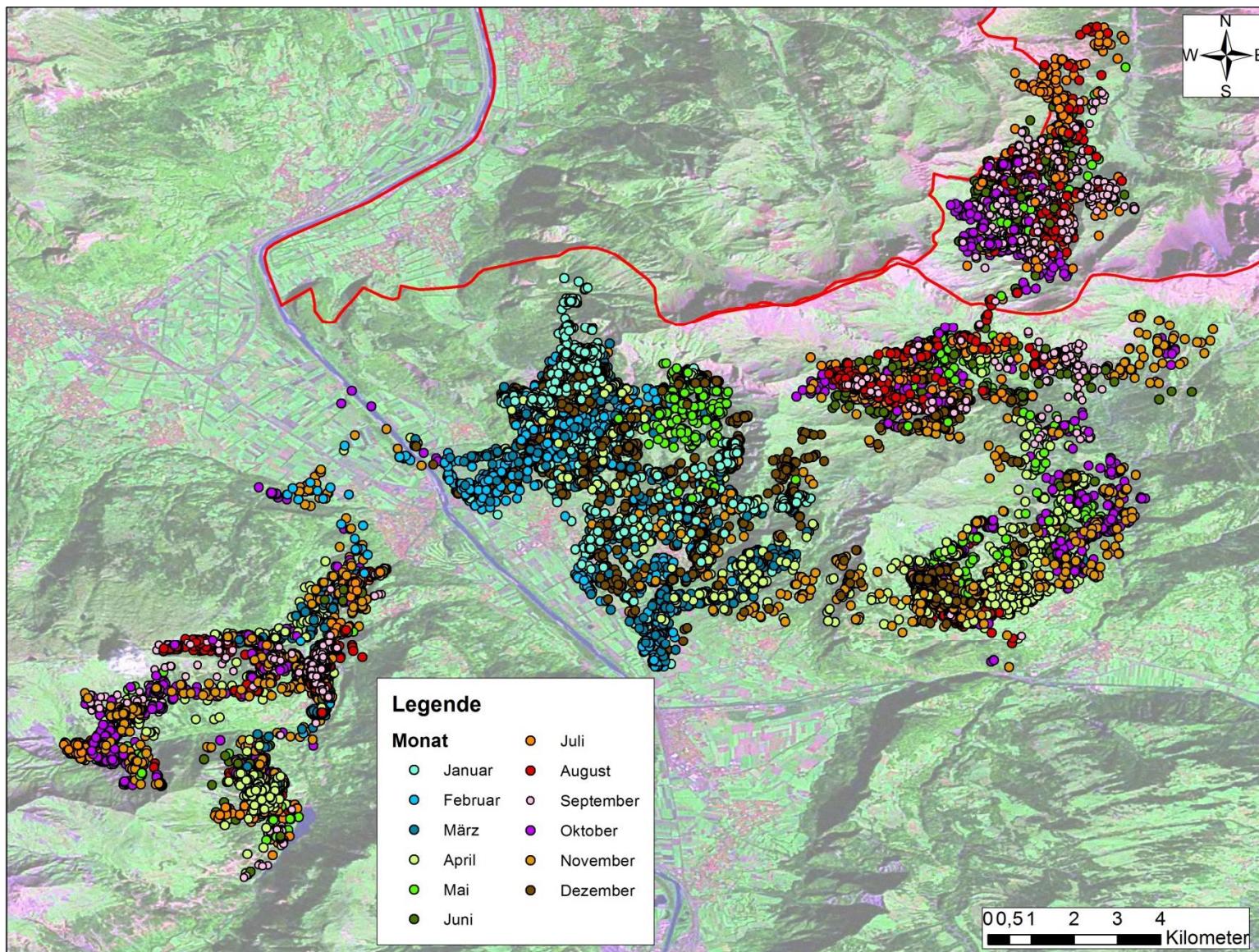


Abbildung 50: Positionen des in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

Seewis

Die Sendertiere 7526, 7533, 7535_B und 10017 zogen ebenso wie die in Luzisteig bzw. Maienfeld besenderten Stücke 7530, 9944 und 9975 über das Barthümeljoch (Abbildung 51) ins Gamperdonatal (Abbildung 53, vgl. Abbildung 59, rot) Das ebenfalls in Seewis besenderte Tier 7519 zog allerdings nach Nordosten, über das Lüneregg (Abbildung 52) in Richtung Vandans (vgl. Abbildung 59, rot).

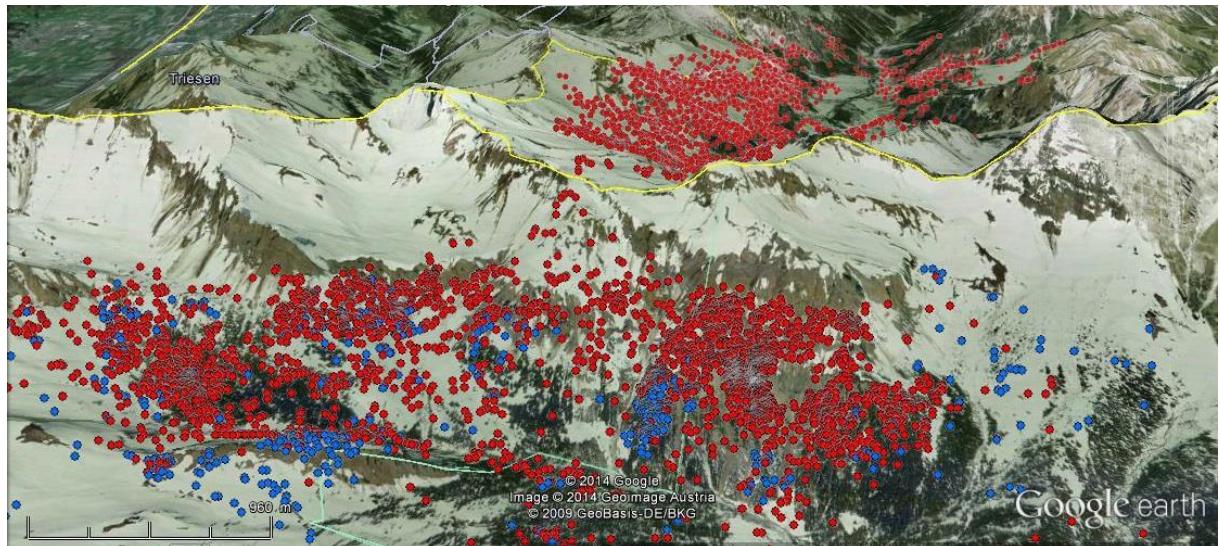


Abbildung 51: GPS-Positionen rund um das Barthümeljoch

Fanas

Die Sendertiere 7516 und 7525 zogen, ebenso wie 7519 aus Seewis, in Richtung Nordosten, alle überquerten beim Lüneregg die Staatsgrenze (Abbildung 52) und zogen weiter bis in den Schattenwald südöstlich von Vandans (Abbildung 54, vgl. Abbildung 59, olivgrün).

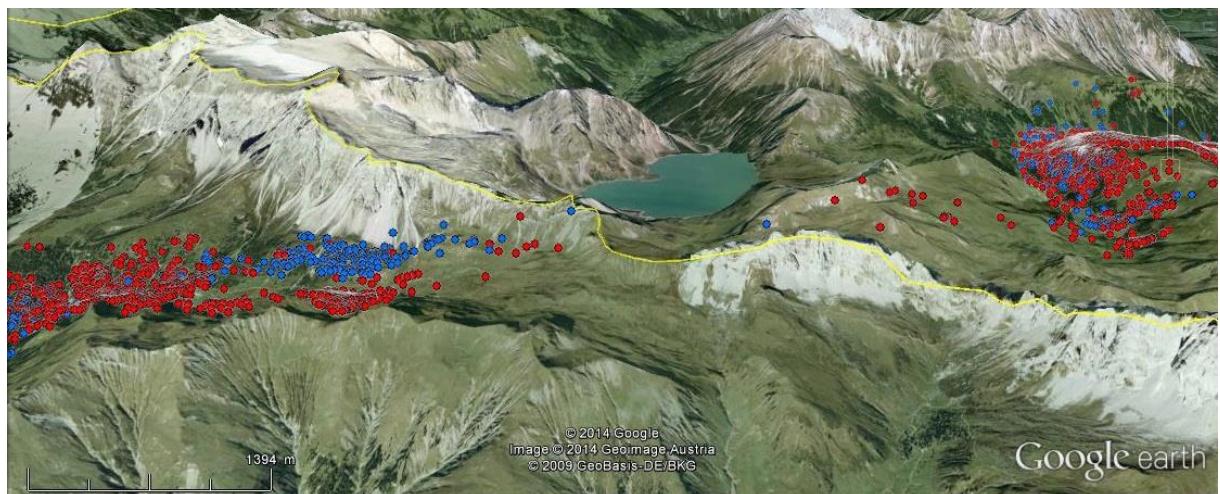


Abbildung 52: GPS-Positionen rund um das Lüneregg

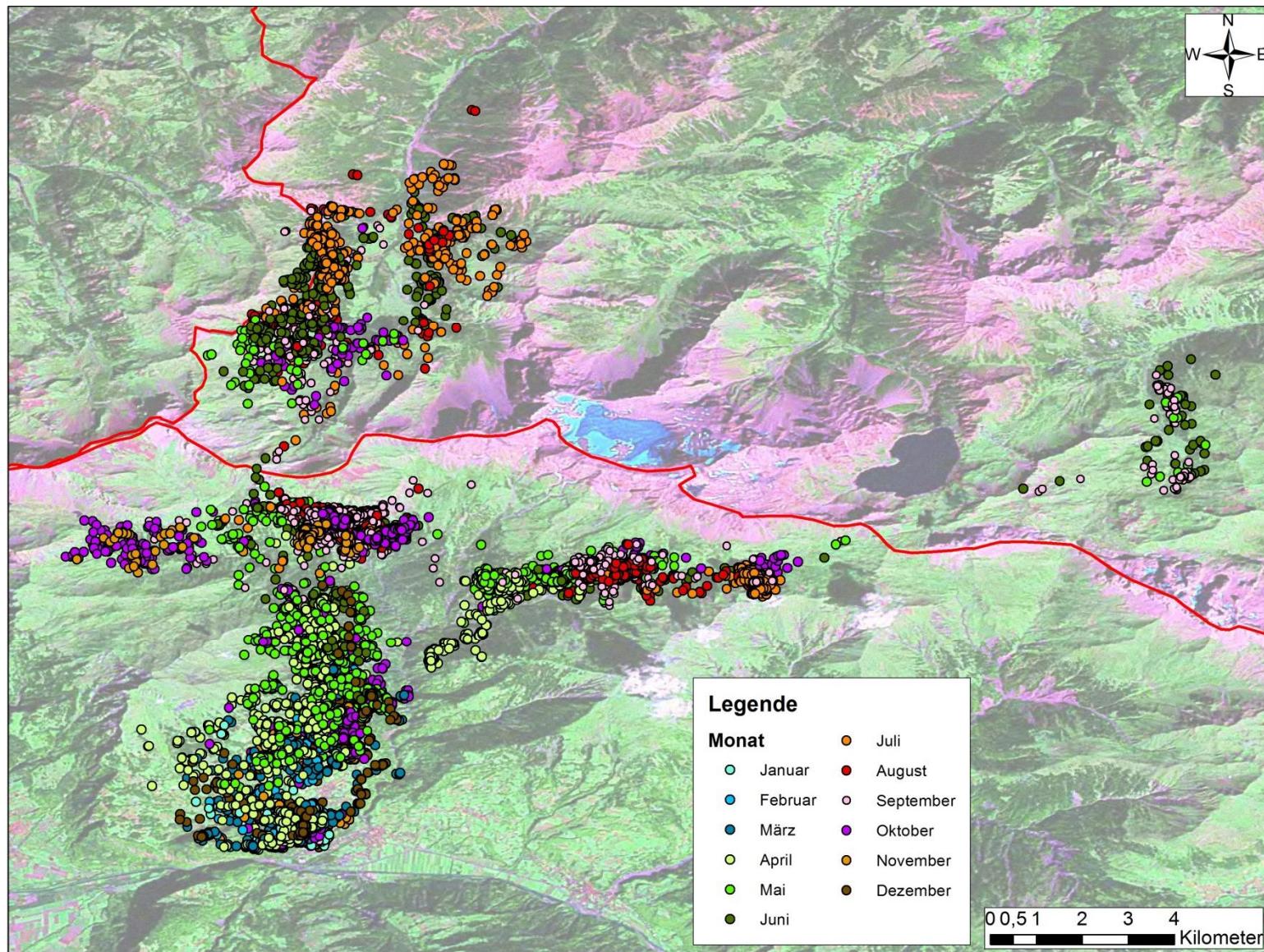


Abbildung 53: Positionen des in Seewis besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

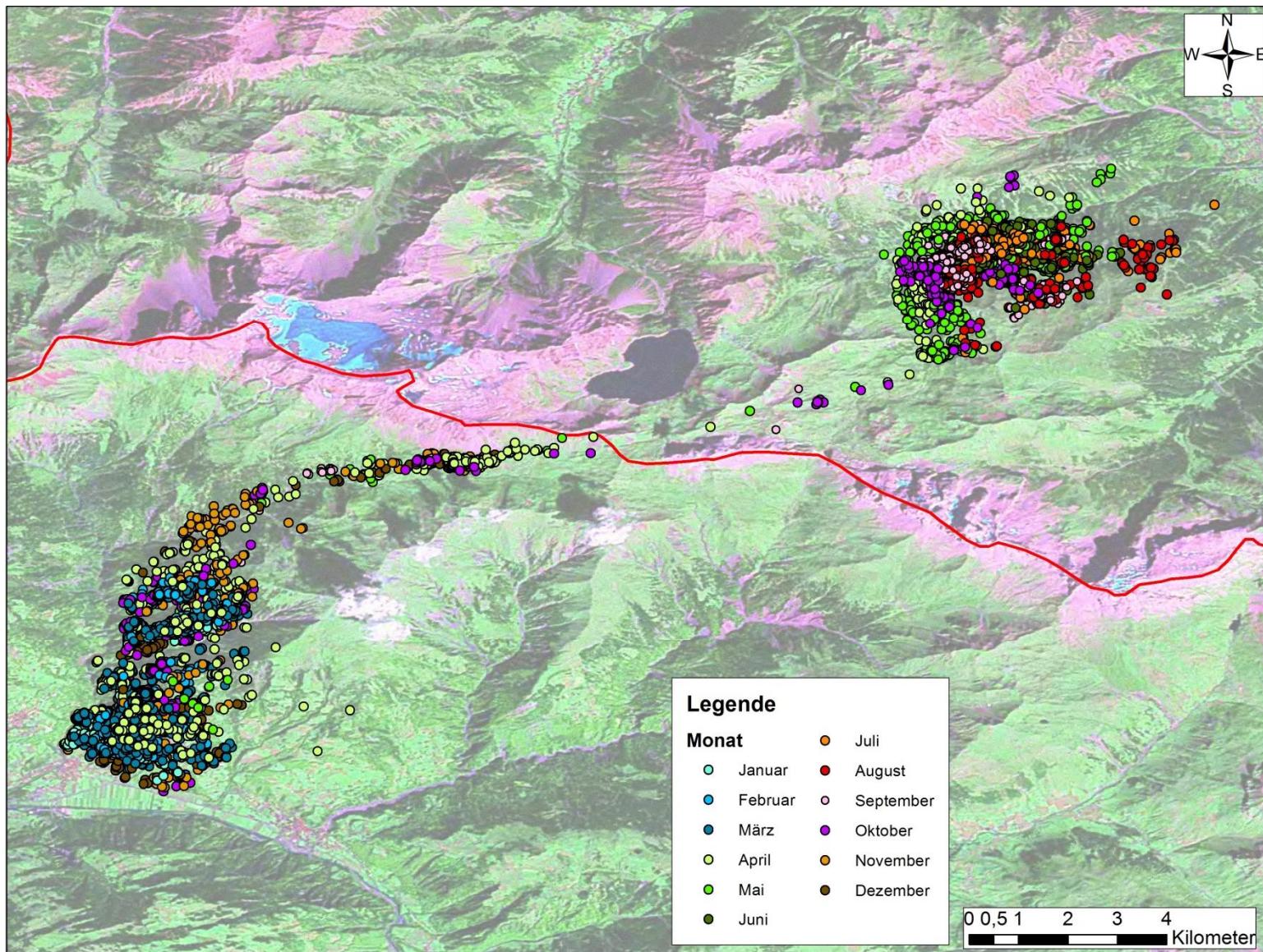


Abbildung 54: Positionen des in Fanas besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

Saas

Auch die in Saas besenderten Stücke 7511, 7590 und 7519_B zogen Richtung Nordosten (Abbildung 56, Abbildung 59, dunkelgrün). Sie überquerten den Valzifenz Grat vermutlich beim Schlappiner Joch (Abbildung 55) und verbrachten den Sommer im Vergaldatal. Hirsch 7590_B hingegen zog im Sommer nach Norden bis Untersäss, im Frühling und Herbst nach Westen bis Stutzegg.

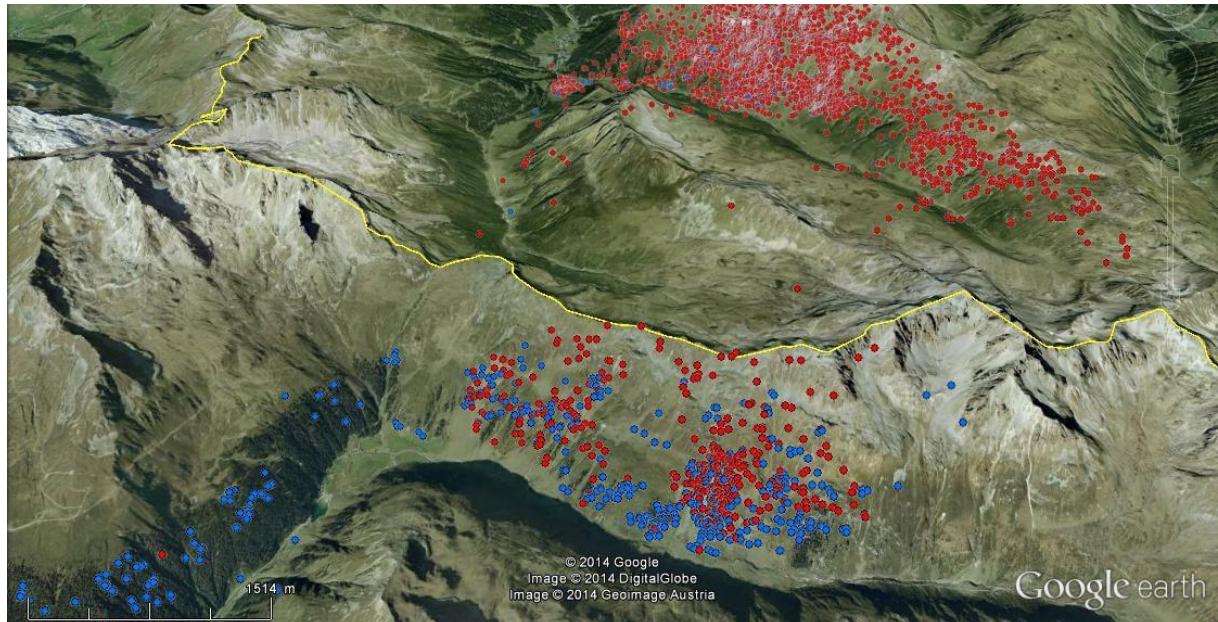


Abbildung 55: GPS-Positionen rund um das Schlappiner Joch

Schiers und Luzein

Das in Schiers und Luzein besenderte Rotwild zog im Sommer zwar auch Richtung Norden in die Hochlagen blieb aber in Graubünden und musste somit keinen Grat überqueren (Abbildung 57, Abbildung 58, vgl. Abbildung 59, grau bzw. gelb). Der Hirsch 7533_B zog Richtung Osten, wie 7590_B aus Saas.

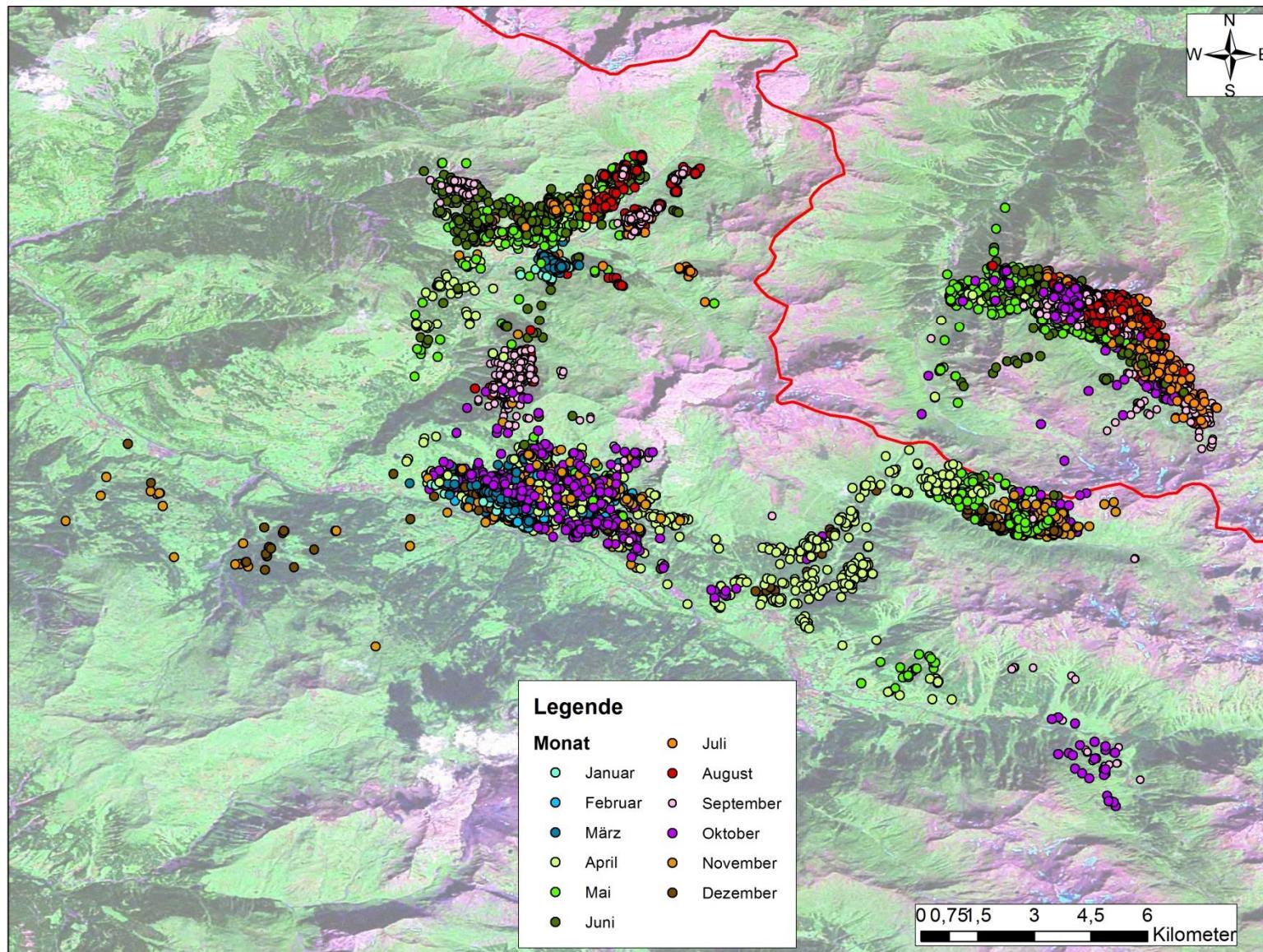


Abbildung 56: Positionen des in Saas besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

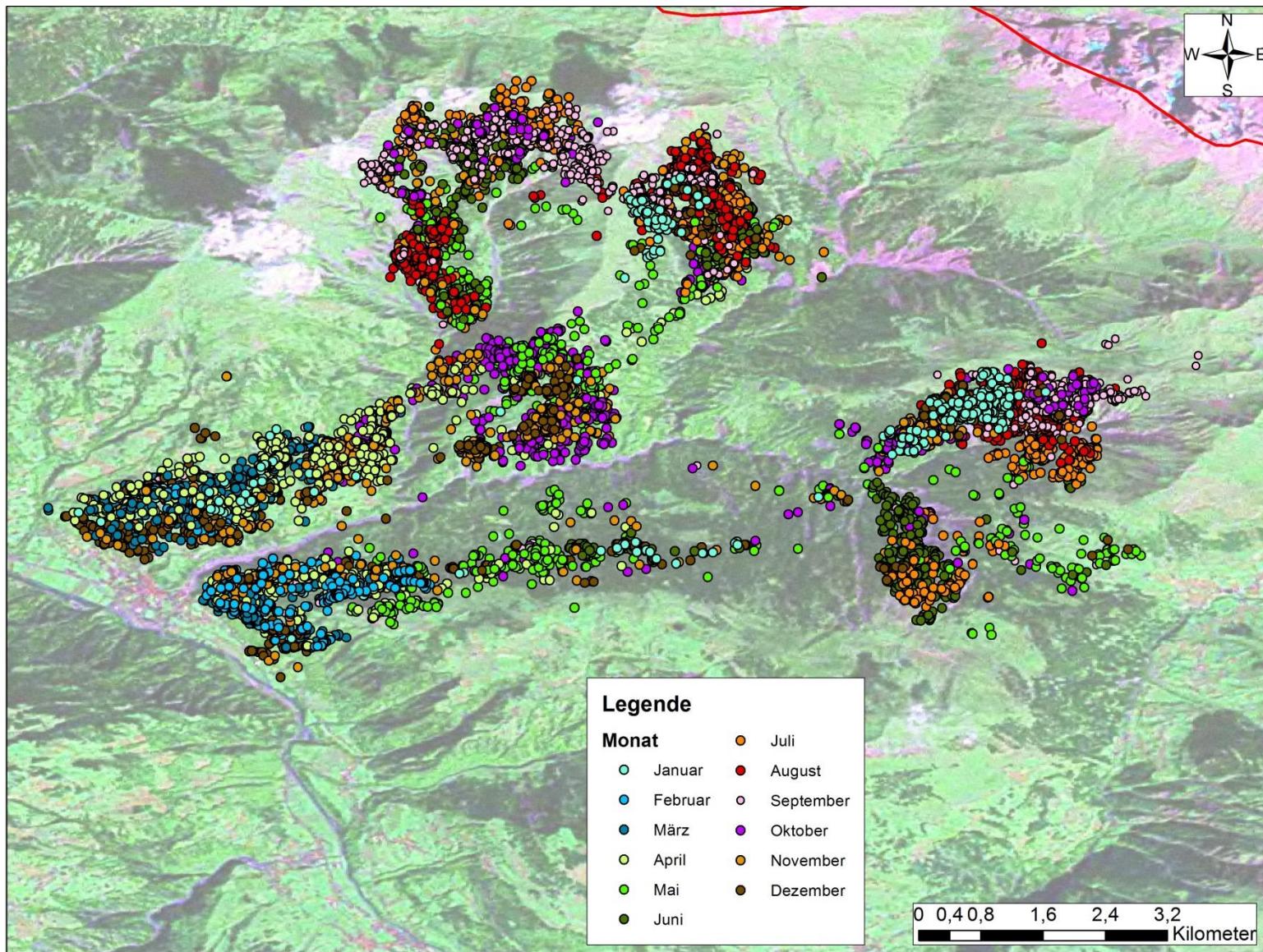


Abbildung 57: Positionen des in Schiers besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

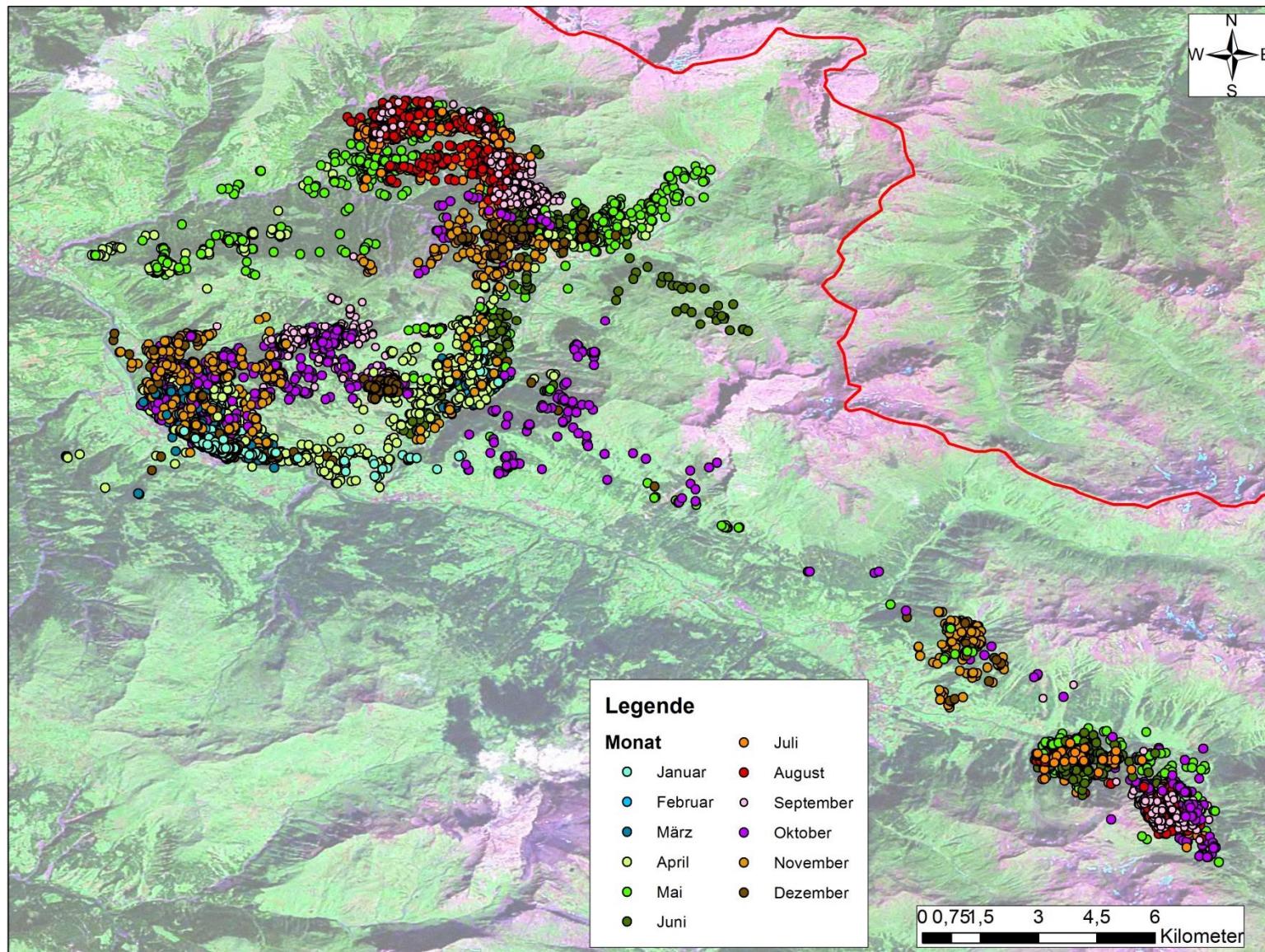


Abbildung 58: Positionen des in Luzein besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung

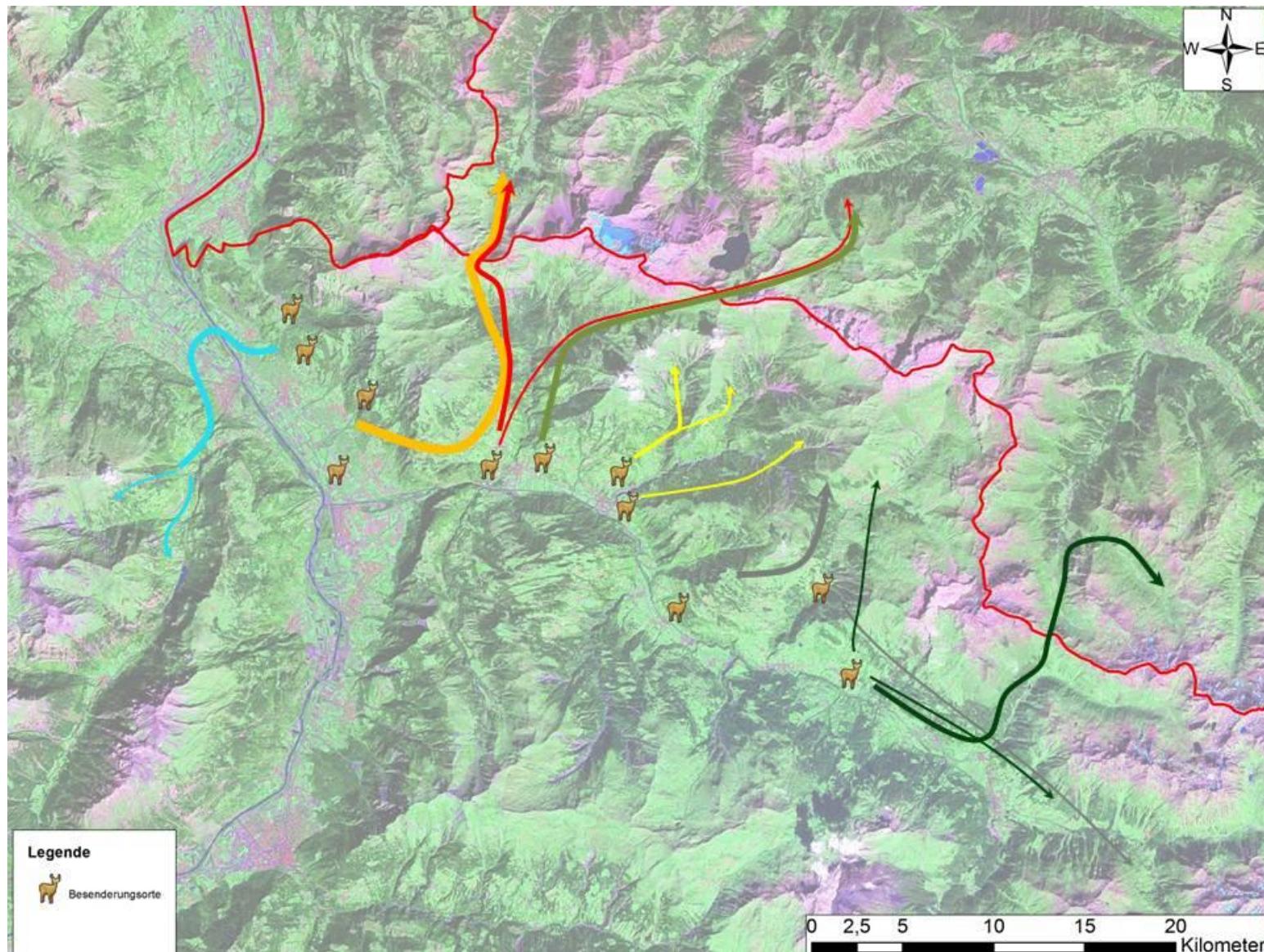


Abbildung 59: Wanderrouten des in Graubünden besenderten Rotwildes

3.2.4 Räumliches Verhalten während der Brunft

Von den 50 besenderten Individuen, bei denen die saisonale Raumnutzung ausgewertet werden konnte (vgl. Kapitel 3.2.1), hatte keines ein Brunftgebiet außerhalb seines regulären Streifgebietes (= MCP über alle Positionen vom 11.10.-19.9., außerhalb der Brunft; Tabelle 23). Neun Sendertiere (drei Hirsche, sechs Tiere) wanderten jedoch während der Brunft kurzzeitig aus ihrem Streifgebiet heraus (Brunftexkursion). Die restlichen 18 Hirsche und 23 Tiere, deren GPS-Positionen hier ausgewertet wurden, verblieben während der Brunft in dem Streifgebiet, das sie auch während des übrigen Jahres nutzten.

Tabelle 23: Anzahl der Hirsche und Tiere nach räumlichem Verhalten während der Brunft eingeteilt

	Brunft außerhalb StG	Brunft-Exkursion	Brunft im StG
Hirsch	0	3	18
Tier	0	6	23
Summe	0	9	41

Das in Vorarlberg besenderte Rotwild unternahm eher Brunftexkursionen (21%) als die Hirsche und Tiere aus Graubünden (18%) und Liechtenstein (11%) (Abbildung 60). In der Schweiz und in Österreich besendertes weibliches Rotwild war während der Brunft etwas mobiler als die Hirsche (A: 27% vs. 13%; CH: 23% vs. 11%). Von den in Liechtenstein besenderten weiblichen Stücken wanderte jedoch keines während der Brunft aus dem gewohnten Streifgebiet heraus.

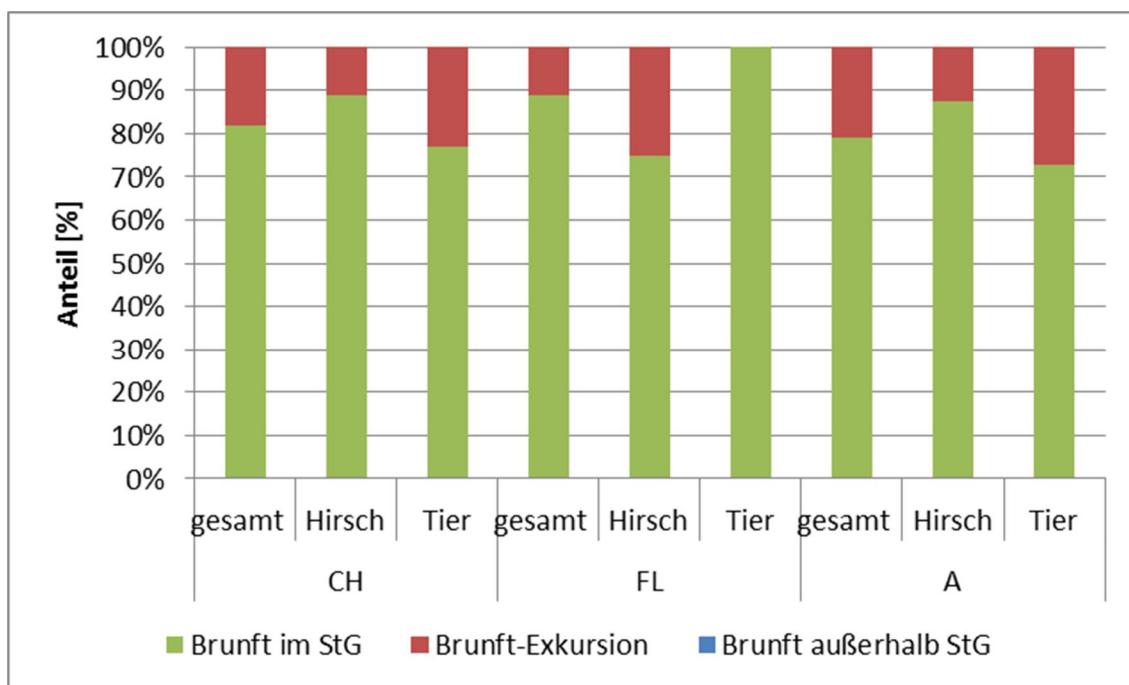


Abbildung 60: Anteile der verschiedenen Klassen der räumlichen Verteilung während der Brunft, dargestellt nach Besenderungsland und Geschlecht

Es hat den Anschein, als ob die zwei- und dreijährigen Hirsche während der Brunft am wenigsten aus dem regulären Streifgebiet heraus wandern (Abbildung 61). Allerdings war die Hälfte aller besenderten Hirsche bei Besenderung zweijährig. Der älteste Hirsch war bei seiner Besenderung fünf Jahre. Es ist daher nicht möglich etwas über das räumliche Verhalten alter Hirsche während der Brunft auszusagen. Beim weiblichen Rotwild ist die Altersverteilung unter den Sendertieren gleichmäßiger. Hier fällt auf, dass von den dreijährigen Tieren zwei Brunftexkursionen unternahmen und nur eines im regulären Streifgebiet blieb (es konnten allerdings auch nur drei dreijährige Tiere ausgewertet werden). Insgesamt haben aber nur Einzelindividuen Brunftexkursionen unternommen. Das Alter schien hierbei eine untergeordnete Rolle zu spielen.

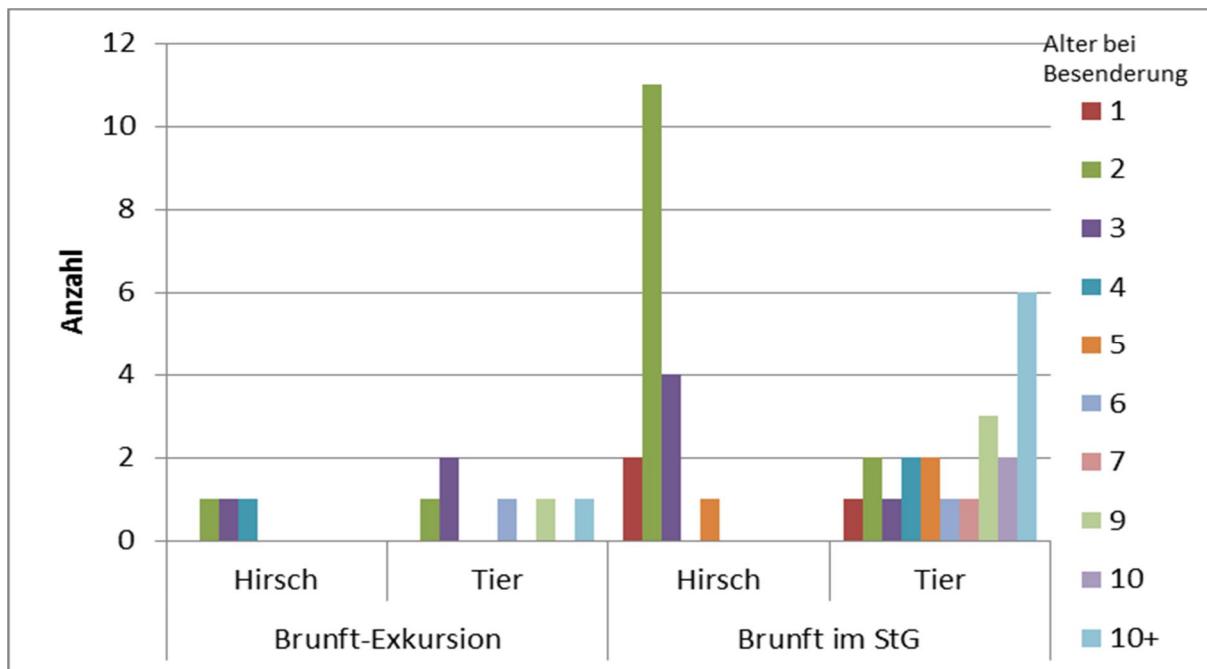
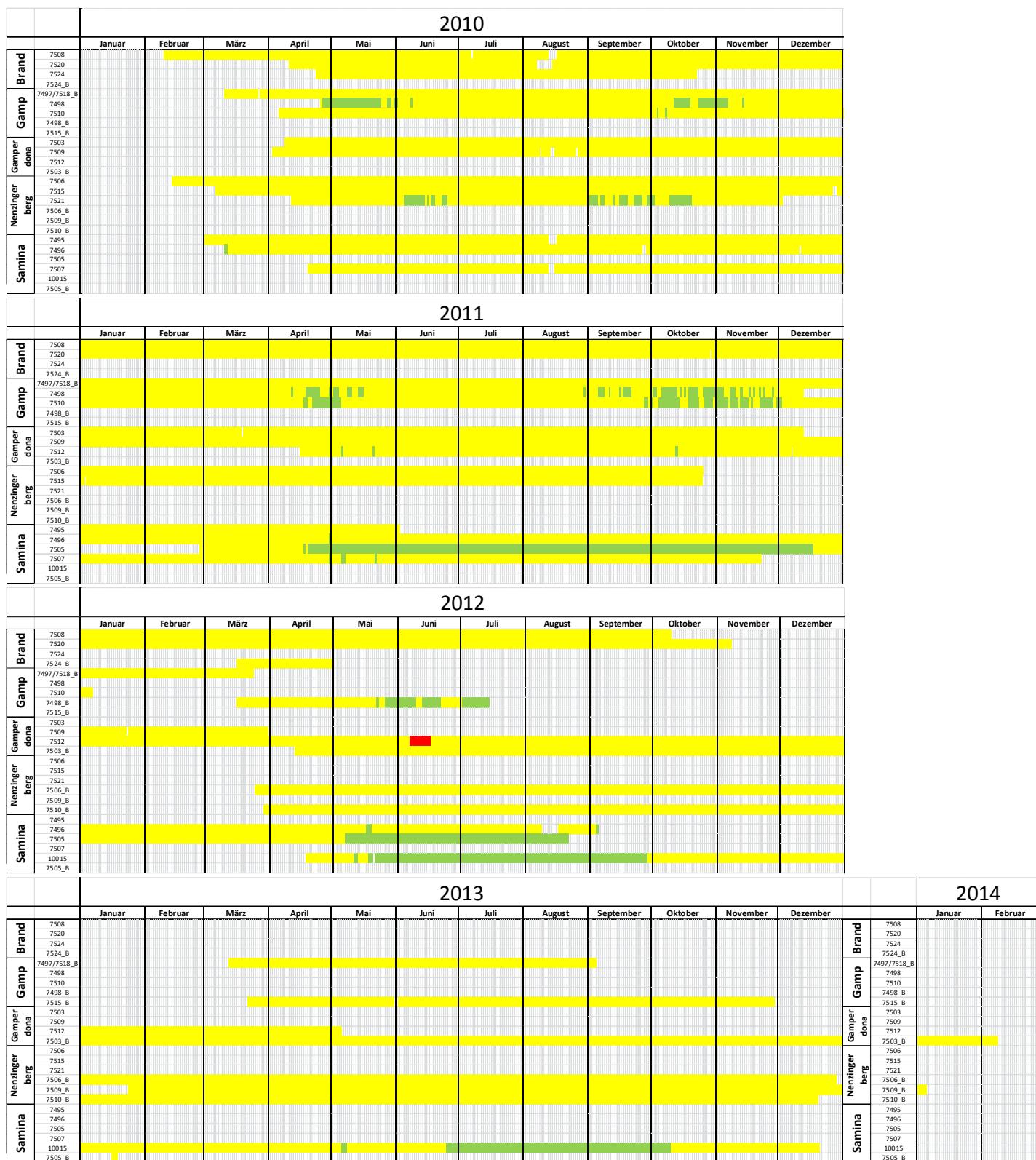


Abbildung 61: Anzahl der Hirsche und Tiere in den verschiedenen Klassen der räumlichen Verteilung während der Brunft, nach Alter dargestellt

3.2.5 Aufenthalte in den verschiedenen Ländern

In den folgenden Tabellen ist mit Hilfe des geografischen Tagesmittels farblich dargestellt, in welchen Ländern des Untersuchungsgebiets die Sendertiere sich im Laufe ihrer Untersuchungszeit aufhielten.

Tabelle 24: Tägliche Aufenthaltsorte der Vorarlberger Sendertiere bezogen auf die Länder (Vorarlberg = gelb, Liechtenstein = grün, Graubünden = rot)



Das in Vorarlberg besenderte Rotwild hielt sich entweder nur in Vorarlberg oder aber auch in Liechtenstein auf (Tabelle 24). Dies waren allerdings meist kurzzeitige Aufenthalte für wenige Tage, zumeist von Sendertieren, die ihre Streifgebiete im grenznahen Bereich hatten. Nur bei Tier 7505 und Hirsch 10015 aus dem Saminatal handelt es sich um saisonale Wanderer, die den gesamten Hochsommer in Liechtenstein verbrachten. Von Hirsch 7512 wurden als einziges Vorarlberger Sendertier auch Positionen aus Graubünden aufgezeichnet. Dieser machte im Juni 2012 für zehn Tage einen Ausflug ins Prättigau.

Von dem in Liechtenstein besenderten Rotwild wurde während der gesamten Untersuchungszeit keines in Graubünden geortet (Tabelle 25). Es blieb überwiegend in Liechtenstein oder hielten sich in Vorarlberg auf. Letztes waren . wie schon für das Vorarlberger Rotwild beschrieben . überwiegend tageweise Aufenthalte von Sendertieren mit grenznahen Streifgebieten. Ein längerer Aufenthalt in Vorarlberg konnte nur von den Hirschen 7523 und 7518 dokumentiert werden.

Tabelle 25: Tägliche Aufenthaltsorte der Liechtensteiner Sendertiere bezogen auf die Länder (Vorarlberg = gelb, Liechtenstein = grün, Graubünden = rot)

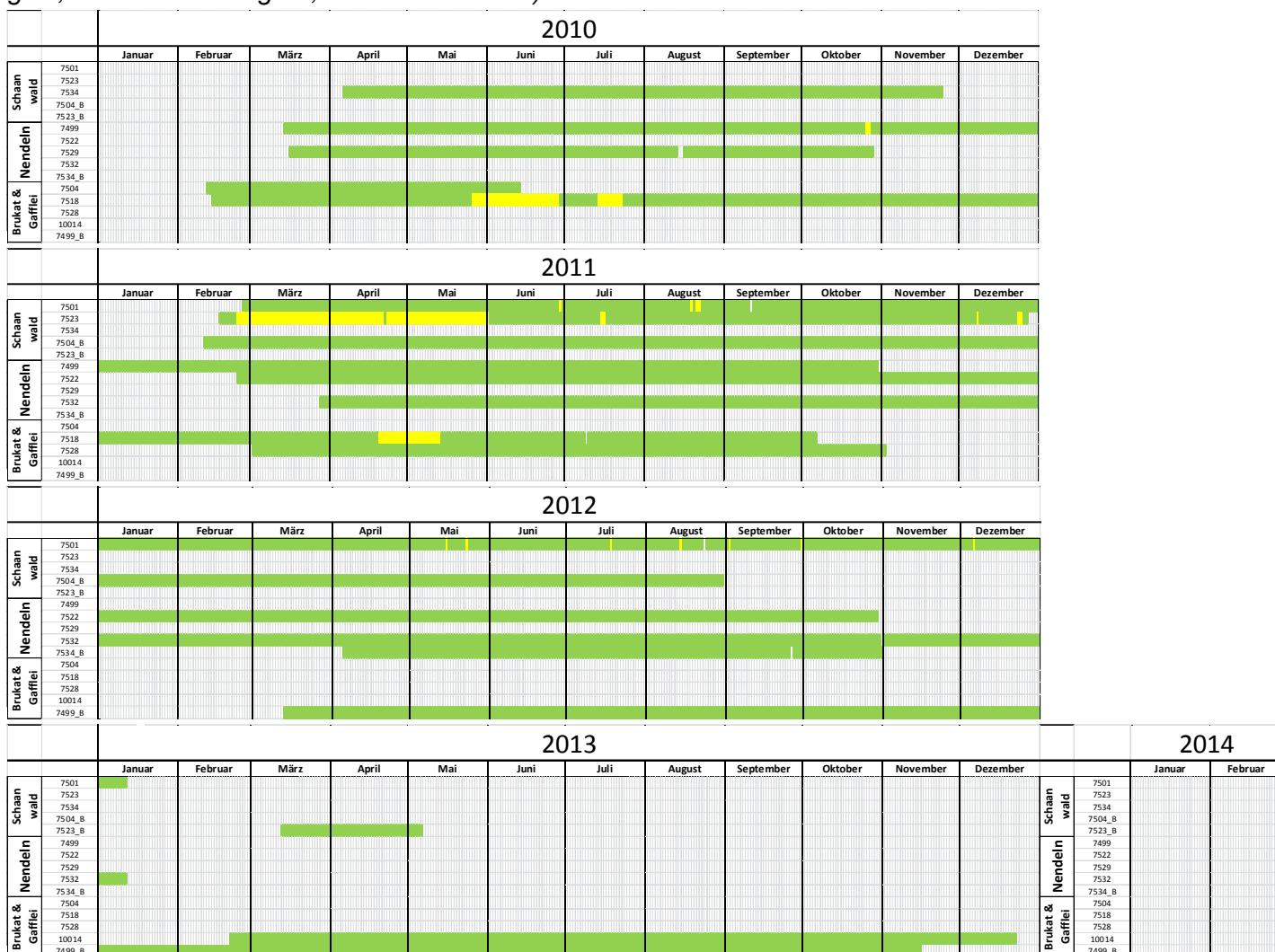
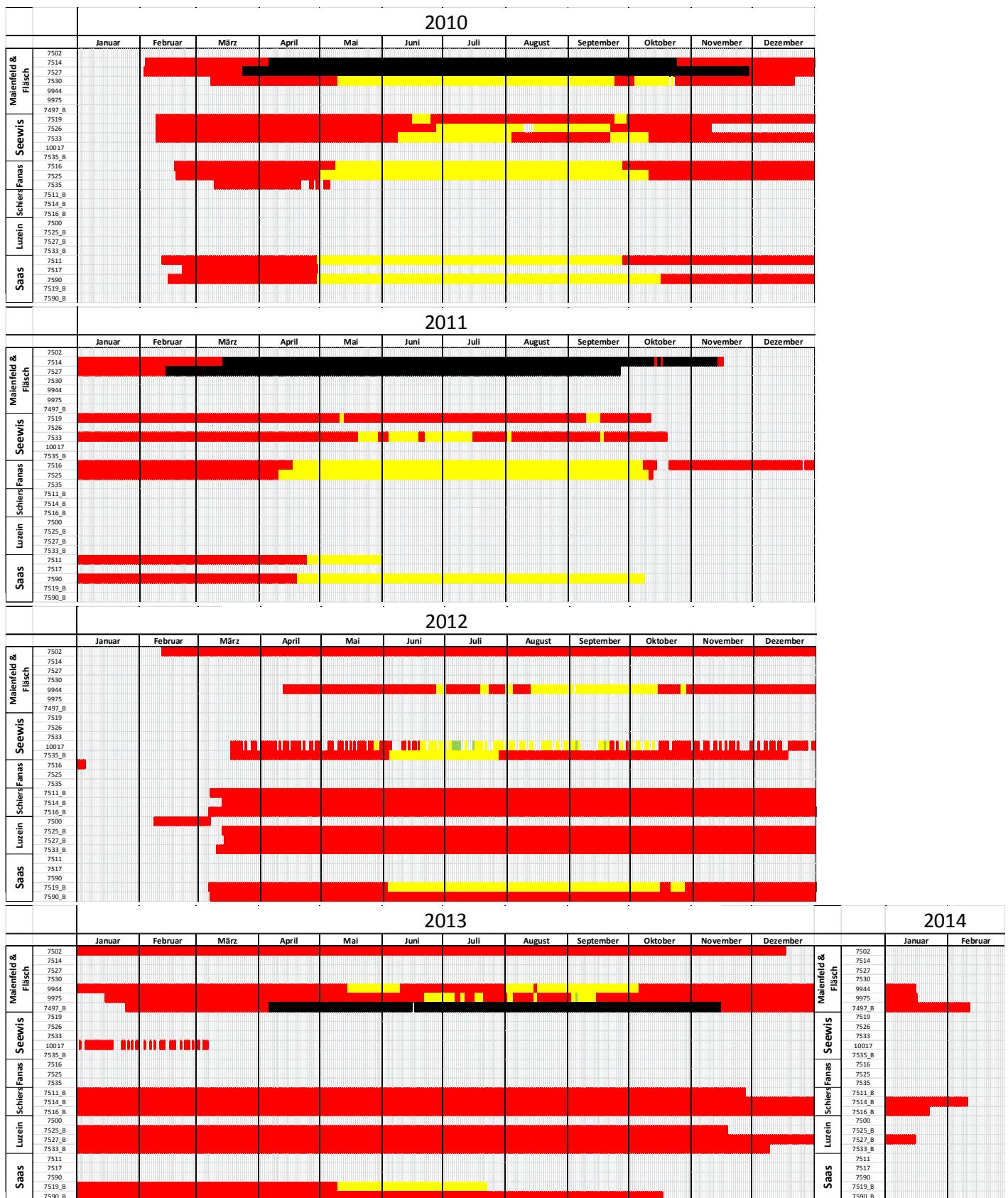


Tabelle 26: tägliche Aufenthaltsorte der Graubündner Sendertiere bezogen auf die Länder (Vorarlberg = gelb, Liechtenstein = grün, Graubünden = rot, St.Gallen = schwarz)



Aus Graubünden wanderten einige Sendertiere im Sommer nach Vorarlberg (Tabelle 26). Aber nur der Hirsch 10017 hielt sich an einzelnen Tagen seiner Senderlaufzeit in Liechtenstein auf, sowie Hirsch 9975 einmalig. Diese verbrachten den Sommer im Nenzinger Himmel in Vorarlberg. Dort verläuft die Österreichisch-Liechtensteinische Grenze teilweise unterhalb des Grates. Somit ergaben sich Positionen in Liechtenstein obwohl diese im Gamperdonatal lagen. Die Tiere 7514 und 7497_B sowie Hirsch 7527, die alle in St. Luzisteig besendert wurden, verbrachten den Sommer im benachbarten Kanton St. Gallen.

Bei den Wanderern, die den Sommer in einem Nachbarland verbrachten, kann man in Tabelle 24 bis Tabelle 26 die Phasen der Wanderungen zwischen Sommer- und Winterstreifgebiet ablesen. Insbesondere bei den in der ersten Projektphase in Graubünden besenderten Wanderern (7511, 7590, 7526, 7533, 7525, 7516) erkennt man, dass die Grenzüberschreitungen der meisten Stücke relativ zeitgleich geschehen sind - meist Ende April sowie im Oktober. Aus dem Kanton St. Gallen kehrten die Sendertiere Ende Oktober bis Ende November zurück nach Graubünden.

Tabelle 27: Übersicht über die Anzahl der Sendertiere, die sich zumindest einen Tag in einem Nachbarland aufhielten

		Aufenthalt in			
besendert in		A	FL	GR	SG
	A		9	1	
	FL	4		0	
	CH	13	2		3

Nach den hier vorliegenden Daten gab es nahezu keinen Austausch des Rotwildes zwischen Liechtenstein und Graubünden (Tabelle 27). Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass im südlichen Teil Liechtensteins, im Grenzgebiet zu Graubünden, kein Rotwild besendert wurde. Nur bei zwei Graubündner Hirsche, die den Sommer im Nenzinger Himmel grenznah zu Liechtenstein verbrachten, lagen einzelne Positionen in Liechtenstein. Zwischen Liechtenstein und Vorarlberg überquerten die besenderten Stücke regelmäßig die Grenze. Allerdings befanden sich die Streifgebiete hier überwiegend im grenznahen Bereich; ein tägliches hin und her Wechseln war daher nicht selten. Von neun (36%) Sendertieren aus Vorarlberg sowie vier (27%) Sendertieren aus Liechtenstein wurden Positionen aus dem jeweils anderen Land aufgezeichnet. Zwischen Graubünden und Vorarlberg geschah die Wanderung nur jeweils in eine Richtung: von Graubünden nach Vorarlberg im Sommer (April bis Juni) und im Herbst (August bis Oktober) wieder zurück nach Graubünden. Diese grenzüberschreitenden Wanderungen wurden bei 13 Graubündner Sendertieren festgestellt; das entspricht 48% des in Graubünden besenderten Rotwildes. Nur ein in Vorarlberg besenderter Hirsch (4%) wurde für wenige Tage auch in Graubünden lokalisiert.

Berücksichtigt man nur Sendertiere mit einer Senderlaufzeit von mindestens 180 Tagen, so kann man feststellen, dass 80% des Rotwildes aus dem Saminatal sowie 75% des im Gamptal besenderten Rotwildes sich zumindest gelegentlich auch in Liechtenstein aufhielt (Tabelle 28). Von dem im Gamperdonatal besenderten Rotwild hatte nur ein Hirsch (25%) sowohl Positionen in Liechtenstein als auch in Graubünden. Auch vom Nenzingerberg

konnte nur ein Sendertier (17%) in Liechtenstein festgestellt werden. Das in Brand besenderte Rotwild hielt sich ausschließlich in Österreich auf.

Tabelle 28: Anteile des grenzüberschreitenden Rotwildes je Besenderungsgebiet

		A	FL	GR	SG
A	Brand		0%	0%	
	Gamp		75%	0%	
	Gamperdona		25%	25%	
	Nenzingerberg		17%	0%	
	Samina		80%	0%	
FL	Schaanwald	50%		0%	
	Nendeln	20%		0%	
	Bruckat & Gafflei	25%		0%	
CH	Maienfeld, Fläsch & Luzisteig	43%	14%		43%
	Seewis	100%	20%		0%
	Fanas	100%	0%		0%
	Schiers	0%	0%		0%
	Luzein	0%	0%		0%
	Saas	75%	0%		0%

Die Hälfte des in Schaanwald besenderten Rotwildes hielt sich auch in Vorarlberg auf (Tabelle 28). Aus den Besenderungsgebieten Nendeln sowie aus Burkat und Gaflei war dies bei jeweils nur einem Individuum der Fall, das entspricht 20% bzw. 25% des untersuchten Bestandes.

Von dem in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besendertem Rotwild zogen 43% im Sommer ins Kanton St. Gallen und weitere 43% nach Vorarlberg (Tabelle 28). Von Letzteren hatte ein Hirsch (14%) auch einzelne Positionen in Liechtenstein. Aus dem Besenderungsgebiet Saas wanderten 75% des besenderten Rotwildes nach Vorarlberg. Von dem besenderten Rotwildbestand in Seewis und Fanas hielten sich alle Individuen auch in Vorarlberg auf. Dabei hatte ein Hirsch (20%) aus Seewis auch Aufenthaltspunkte in Liechtenstein. Dagegen blieb sämtliches in Schiers und Luzein besendertes Rotwild in Graubünden.

3.3 Standortabhängige Faktoren

Für die Auswertungen der folgenden Ergebnisse wurden sämtlichen validen Positionen aller Sendertiere die lagebezogene Werte zu folgenden Parametern zugeordnet: Projektland, Wald / nicht-Wald und Exposition. Daten über die Höhenlage und den Zeitpunkt (Datum und Uhrzeit) jeder Position wurden von den GPS-GSM Sendern aufgezeichnet und zu den Auswertungen herangezogen.

Verteilung auf die Projektländer

Wie schon im vorangegangenen Kapitel dargestellt, verbrachte ein Teil des in Graubünden besiedelten Rotwildes die Sommermonate in Vorarlberg, das Vorarlberger Rotwild bleibt aber überwiegend im Besiedelungsland. Somit ist klar, dass im Sommer die Anzahl aller Positionen in Vorarlberg größer ist als im Winter und in Graubünden kleiner (Abbildung 62).

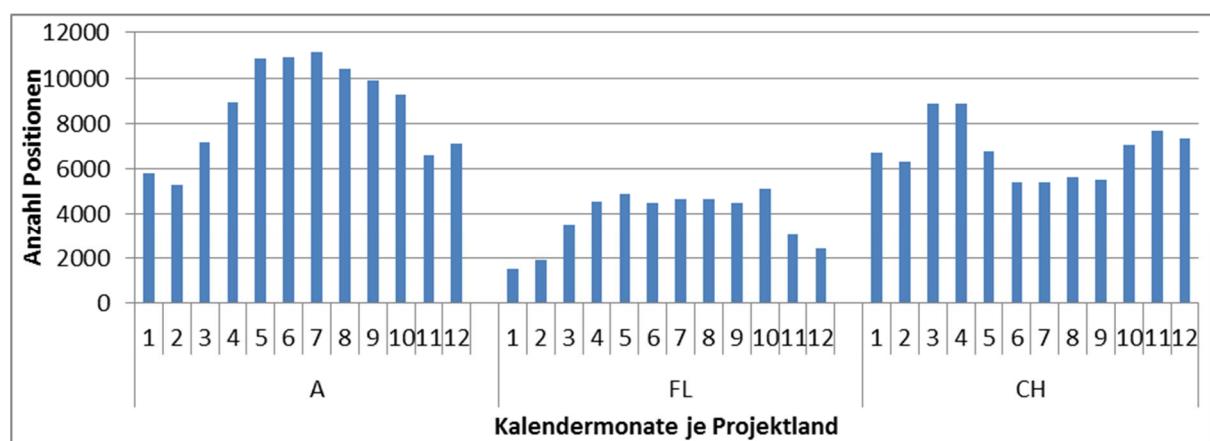


Abbildung 62: Anzahl der Positionen pro Kalendermonat in den drei Projektländern

Höhenverteilung

Die Höhenlage aller Positionen verändert sich im Laufe der Untersuchungszeit (Abbildung 63). Im Sommer lagen die Positionen deutlich höher als im Winter. Dabei sind die Schwankungen in den höheren Lagen (Maximale Höhe aller Positionen an diesem Tag) größer als die der Mittelwerte. Die Minimalwerte aller Positionen (Tallagen) schwanken kaum in der Höhe.

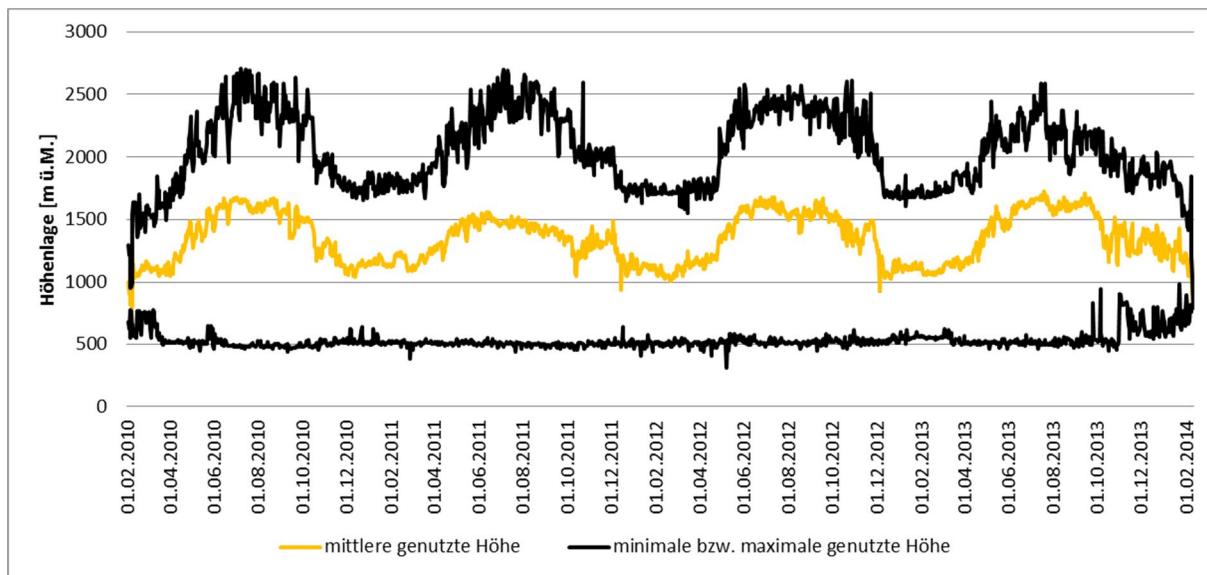


Abbildung 63: Höhenverteilung aller Positionen im Verlauf der Untersuchungszeit

Betrachtet man die mittlere Höhenlage der Positionen jedes Kalendermonats in den verschiedenen Projektländern (Abbildung 64), so fällt auf, dass die Höhenlage der Positionen in Liechtenstein kaum jahreszeitliche Schwankungen zeigt. Die Positionen in Vorarlberg und in Graubünden liegen dagegen im Sommer deutlich höher als im Winter. Das Abflachen der Graubündner Kurve im Sommer ist vermutlich auf die Sendertiere zurück zu führen, die im Frühsommer über die hohen Grade nach Vorarlberg wandern und im Herbst zurück.

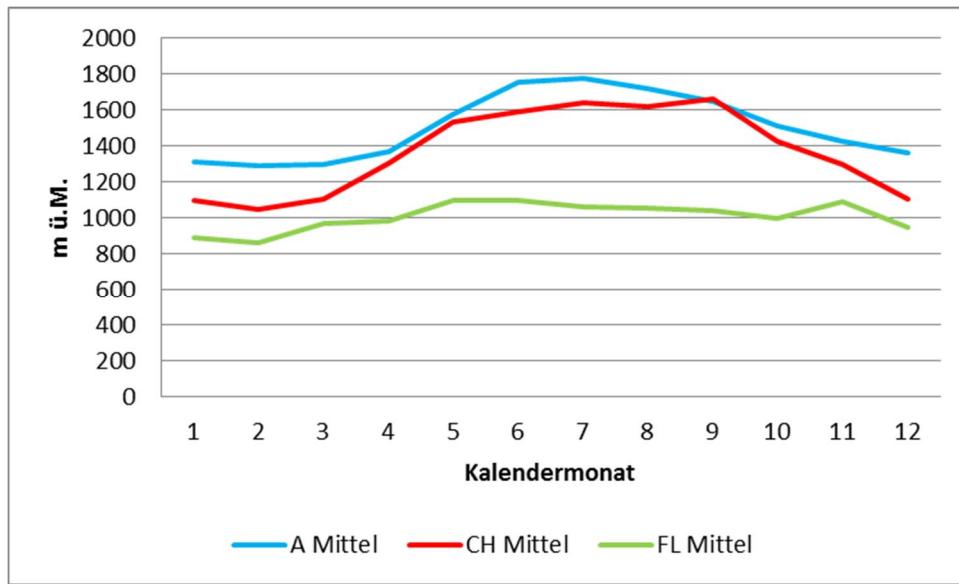


Abbildung 64: Höhenlage als Monatsmittel aller Positionen je Aufenthaltsland

Die Höhenverteilung aller Österreichischen, Liechtensteiner bzw. Schweizer Positionen im Tagesverlauf zeigt (Abbildung 65), dass das Rotwild in Vorarlberg in den Herbst- und Wintermonaten in der Früh in höhere Lagen aufstieg und gegen Abend wieder abstieg. Im Sommer blieb es jedoch Tag und Nacht in etwa derselben Höhe (1700m . 1800m).

Die Rotwildpositionen, die in Liechtenstein aufgezeichnet wurden, schwankten über das Jahr gesehen kaum, in den Wintermonaten stiegen sie aber im Tagesverlauf an. In den Sommermonaten hingegen hielt sich das Rotwild in Liechtenstein nachts in höheren Lagen auf und zog dann über tags hinunter, so dass die Tageshöhe im Sommer etwa mit denen im Winter übereinstimmen.

Das Rotwild in Graubünden hält sich im Frühsommer und Sommer in deutlich höheren Lagen auf als im Herbst und Winter. Im Sommer hält es sich außerdem in der Nacht in etwas höheren Lagen auf als am Tag. Im den kälteren Monaten hingegen steigt es in der früh in höhere Lagen auf und am Abend wieder hinab.

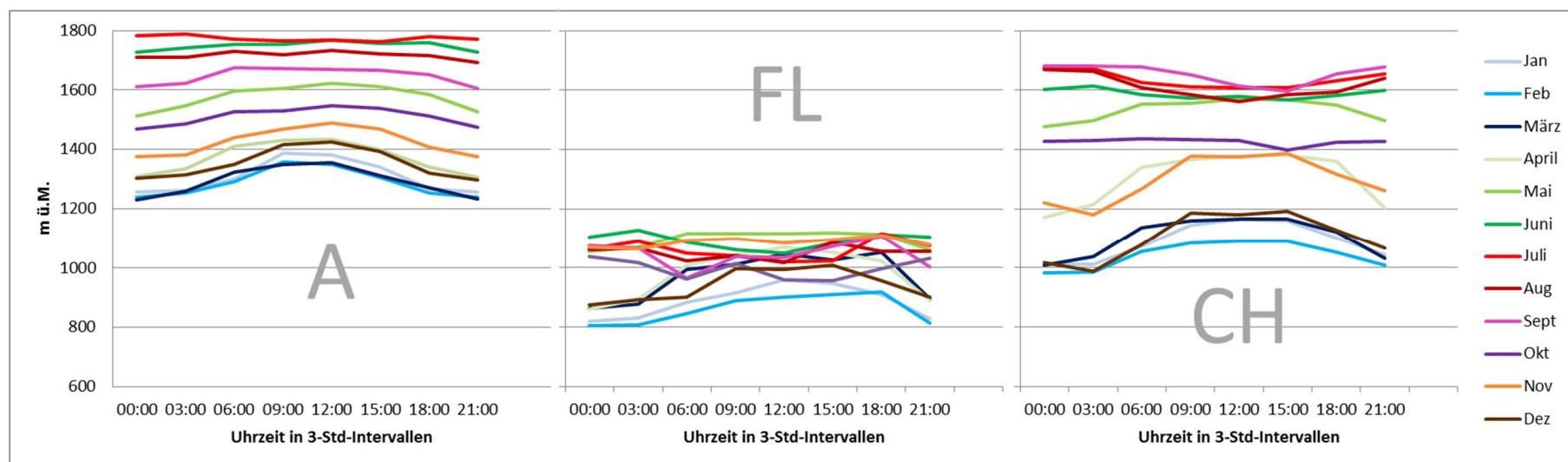


Abbildung 65: Mittlere Höhe aller Österreichischer Positionen (li), aller Liechtensteiner Positionen (Mitte) und aller Schweizer Positionen (re) im Tagesverlauf der verschiedenen Monate

Waldnutzung

Betrachtet man den Anteil aller Positionen im Wald (bzw. außerhalb des Waldes) im Jahresverlauf (Abbildung 66), so fällt auf, dass sich das besenderte Rotwild in den Wintermonaten bis zu 80% im Wald aufhielt, in den Sommermonaten dagegen nur zu rund 50%.

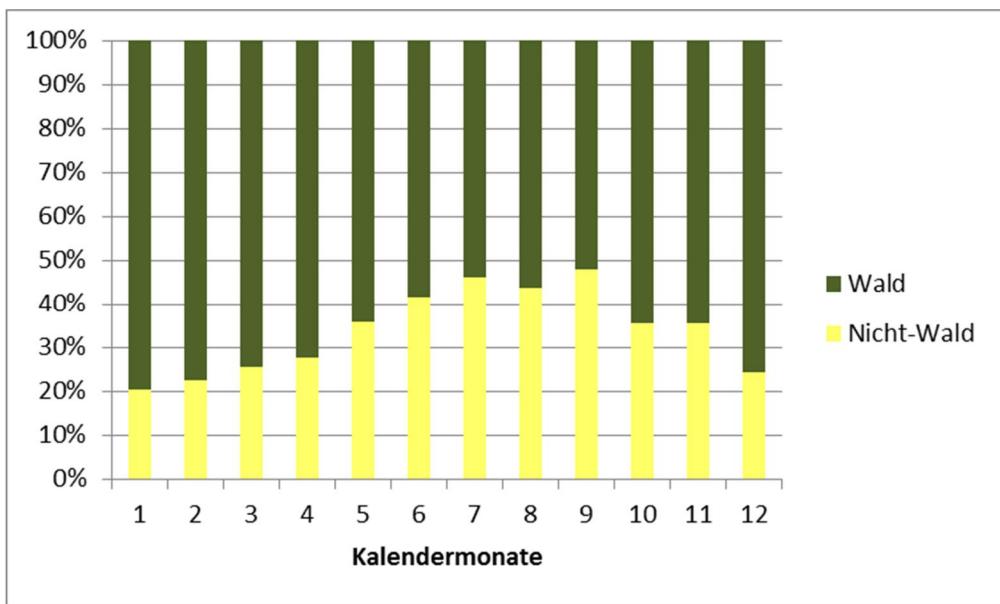


Abbildung 66: Anteil aller Positionen im Wald bzw. außerhalb des Waldes in den verschiedenen Kalendermonaten

Am stärksten ausgeprägt waren diese jahreszeitlichen Unterschiede der Waldnutzung in Vorarlberg. Hier lagen im Januar bis März über 90% der Positionen im Wald, in den Sommermonaten nur etwa 50% (Abbildung 67). Auch in Graubünden zeigte sich dieser Unterschied zwischen Sommer und Winter, allerdings nicht so deutlich (Winter: 35-40% im Wald, Sommer: ca. 55% im Wald). In Liechtenstein wurden die Waldflächen in den Monaten März und September weniger genutzt als im restlichen Jahr . aber immer noch zu 65 . 70%. In den Sommermonaten hielt sich das Rotwild hier zu rund 80% im Wald auf.

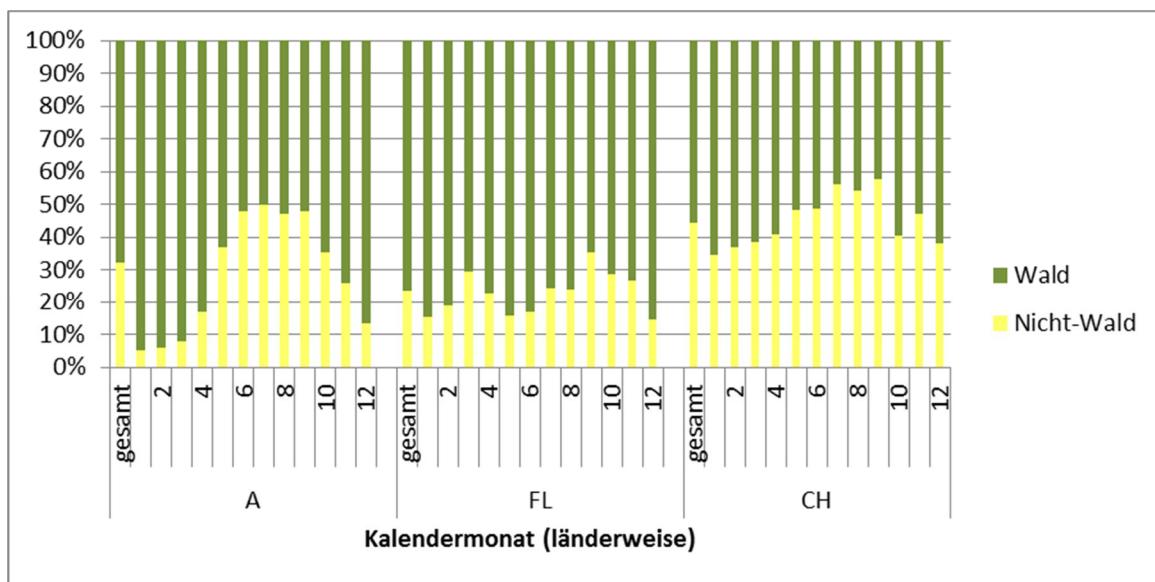


Abbildung 67: Anteil der Österreichischen (links), der Liechtensteiner (Mitte) und der Schweizer (rechts) Positionen im Wald bzw. außerhalb des Waldes in den verschiedenen Kalendermonaten

Auch wenn das Liechtensteiner Rotwild im gesamten Jahr der Anteil Positionen im Wald am höchsten ist, so werden die Waldflächen hier nicht stärker bevorzugt als in Vorarlberg, wie die Berechnung des Jacobs-Index unter Berücksichtigung des Flächenanteils zeigt (Abbildung 68). In allen drei Projektländern wird der Wald im Hochwinter stärker genutzt als im Hochsommer. Dabei fällt auf, dass die Präferenz für Waldflächen im Winter in Vorarlberg besonders stark ausgeprägt ist. In Graubünden werden die Waldflächen im Hochsommer etwa entsprechend ihres Flächenanteils genutzt (Jacobs-Index nahe Null).

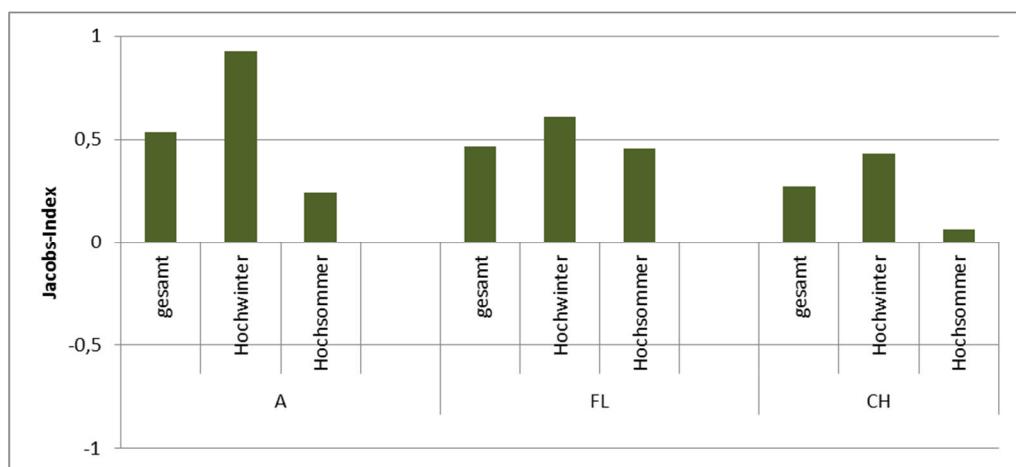


Abbildung 68: Nutzung der Waldflächen je Projektland im gesamten Jahr, im Hochwinter und im Hochsommer, dargestellt als Jacobs-Index

Während sich das Rotwild in Vorarlberg in den Monaten Dezember bis März fast ausschließlich (80% . 100%), Tag und Nacht im Wald aufhielt, zog es vom Frühjahr bis Herbst . insbesondere im Oktober - am Abend vom Wald in die Offenflächen und in den Morgenstunden wieder in den Wald (Abbildung 69). In Liechtenstein zog das Rotwild das ganze Jahr über am Abend vom Wald auf die Offenflächen und in der Früh wieder in den Wald. Tagsüber waren hier immer über 90% der Positionen im Wald. Das Graubündner Rotwild zeigte insbesondere in den Monaten Oktober bis April einen starken tageszeitlichen Unterschied in der Waldnutzung, von etwa 30% in der Nacht auf 80%-90% tagsüber. Aber auch in den Sommermonaten lagen tagsüber mehr Positionen im Wald als nachts.

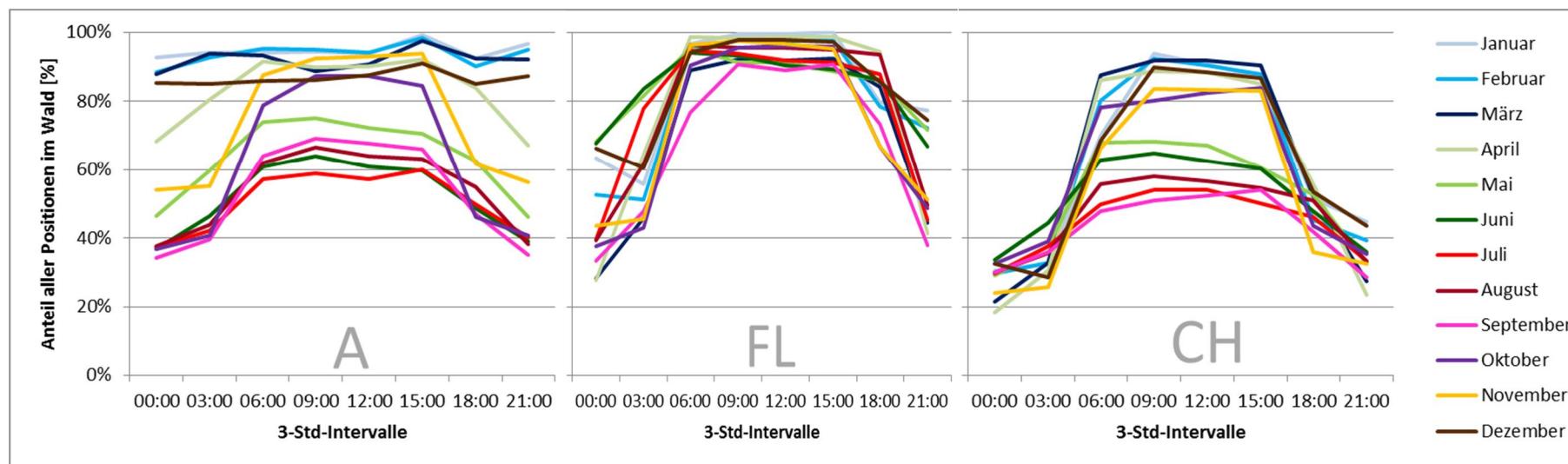


Abbildung 69: Tageszeitliche Entwicklung des Anteils aller Österreichischer Positionen (li), aller Liechtensteiner Positionen (Mitte) und aller Schweizer Positionen (re) im Wald in den verschiedenen Monaten

Aufenthalte je Himmelsrichtung

Die Positionen im Wald waren in den Sommermonaten eher nach Nordwesten, Norden und Nordosten ausgerichtet, in den Wintermonaten stieg besonders der Anteil südwest- und west-ausgerichteter Wald-Positionen (Abbildung 66, rechts). Die süd-exponierten Positionen hatten im ganzen Jahr einen ähnlich geringen Anteil. Außerhalb des Waldes wurden diese süd-exponierten Flächen deutlich mehr genutzt, nord-exponierte Flächen dafür weniger als im Wald (Abbildung 66, links). Dies war insbesondere im Winter der Fall. Im Winter wurden außerhalb des Waldes außerdem mehr südost-exponierte und weniger nordost-exponierte Flächen genutzt als im Sommer.

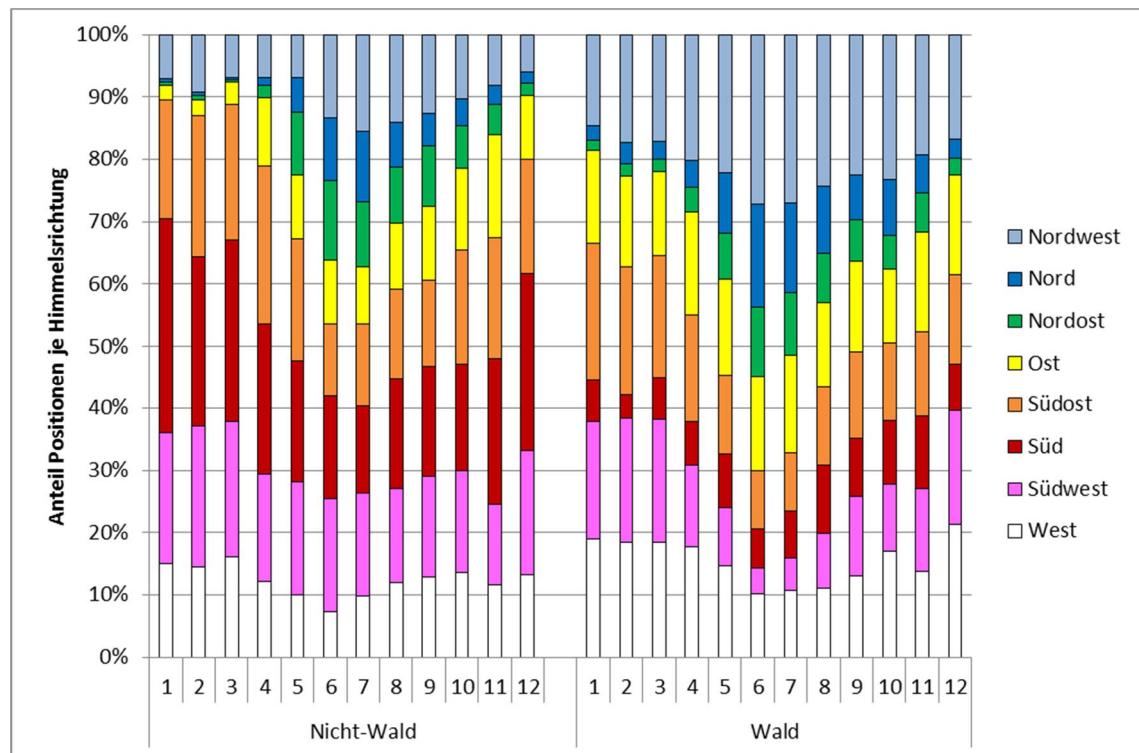


Abbildung 70: Anteil der Positionen je Himmelsrichtung im Wald (re.) und auf der Offenfläche (li.) im Jahresverlauf

Aufgeteilt auf die drei Projektländer fällt auf, dass in Vorarlberg der Anteil der ost- und südost-exponierten Positionen größer war als in Liechtenstein und Graubünden (Abbildung 71). In Liechtenstein war der Anteil der Positionen auf nordwest-exponierten Flächen auffällig groß. Aber auch nach Norden und nach Westen ausgerichtete Flächen wurden stärker genutzt als in den Nachbarländern. Unter den Graubündner Positionen ist der Anteil an süd- und südwest-exponierten größer als in den anderen Projektländern.

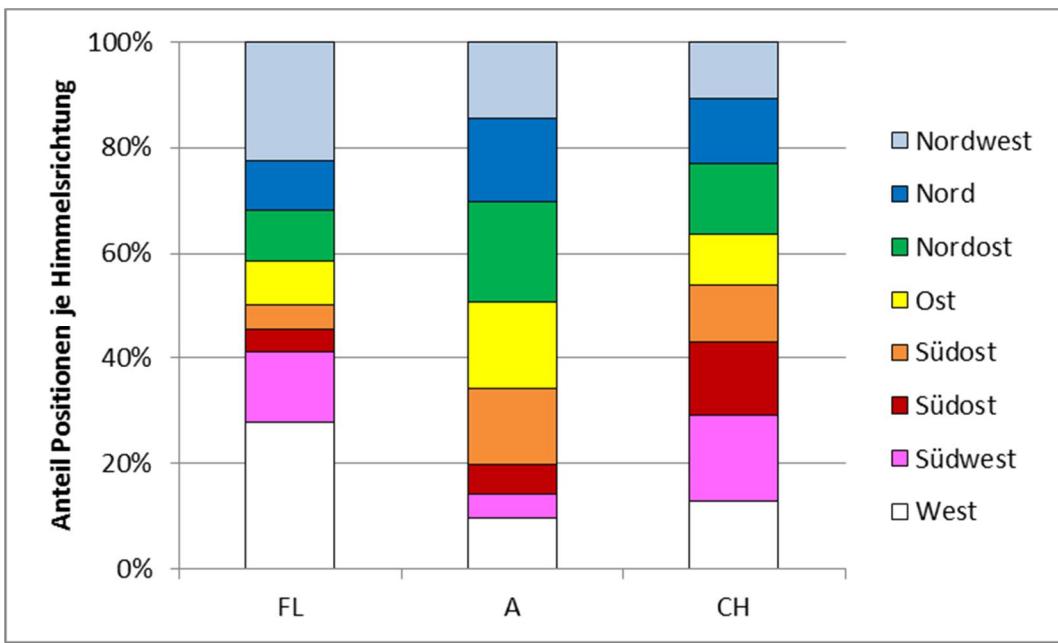


Abbildung 71: Anteil der Positionen je Himmelsrichtung in den drei Projektländern

Natürlich gibt es aber in den drei Teilen des Untersuchungsgebietes nicht gleich viele Flächen mit derselben Exposition. Deshalb wurde hier die Nutzungshäufigkeiten als Jacobs-Index berechnet, der den Anteil der Positionen je Himmelsrichtung mit dem Flächenanteil mit der jeweiligen Ausrichtung in Beziehung stellt (vgl. Kapitel 2.4.3). Dabei zeigt sich, dass in allen drei Projektländern die Nordost-Hänge eher gemieden wurden (Abbildung 72). Ebenso die Nord-Hänge in Vorarlberg und Graubünden. Hier wurden dafür die südost- und die südexponierten Flächen leicht bevorzugt. In Graubünden zeigte sich außerdem eine leichte Bevorzugung von Flächen mit südwestlicher Ausrichtung. Diese wurden in Liechtenstein vom Rotwild gemieden. In Liechtenstein wurden hingegen Hänge mit nordwestlicher Ausrichtung deutlich denen mit anderen Ausrichtungen vorgezogen, wie Abbildung 71 bereits zeigt.

Diese Bevorzugung der Nordwesthänge in Liechtenstein zeigte sich insbesondere im Hochwinter (Januar/Februar). Im Hochsommer (Juli/August) wurden vom Liechtensteiner Rotwild auch nord- und ost-exponierte Flächen leicht bevorzugt. Das Graubündner Rotwild bevorzugte im Winter vor allem Südwest- aber auch Südhänge. Im Hochsommer hingegen wurden die Südwest- und die Westhänge gemieden. Hier gab es stattdessen eine Präferenz für süd- und südost-exponierte Flächen. Die Südwesthänge sowie die Südhänge wurden dagegen vom Vorarlberger Rotwild im Sommer präferiert und im Winter gemieden. Hier wurden im Winter Flächen mit südost- und ost-Ausrichtung bevorzugt.

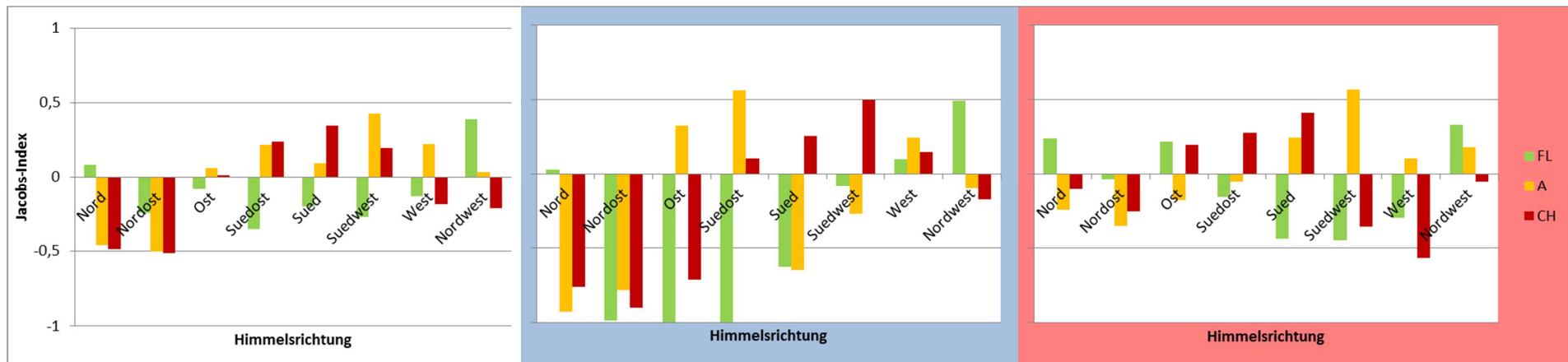


Abbildung 72: Nutzung der verschiedenen-exponierten Flächen je Projektland im gesamten Jahr (li.) im Hochwinter (Mitte) und im Hochsommer (re.), dargestellt als Jacobs-Index

Im Frühjahr und im Herbst zeigten sich insgesamt Änderungen der Positionsausrichtung im Tagesverlauf (Abbildung 73). So war tagsüber insbesondere der Anteil der Positionen auf nordwest- und nord-ausgerichteten Flächen höher, der Anteil auf ost- und südausgerichteten Flächen jedoch geringer als in der Nacht.

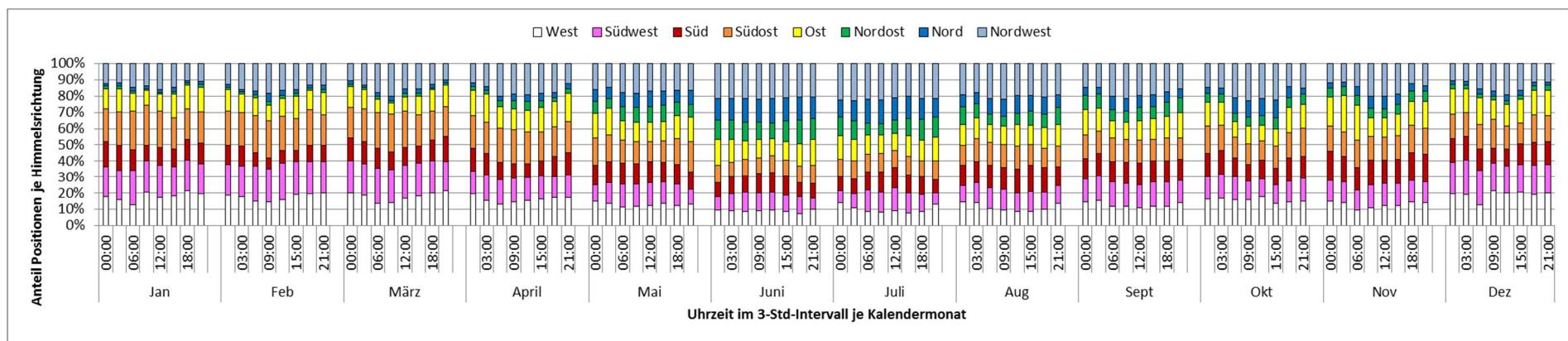


Abbildung 73: Tageszeitliche Änderungen im Anteil der Positionen je Himmelsrichtung in den verschiedenen Monaten

Genutzte Hangneigungen

Im alpinen Bereich kann nicht nur die Exposition sondern auch die Hangneigung einen Einfluss auf das räumliche Verhalten des Wildes haben. Die Hangneigungen im Untersuchungsgebiet (entspricht dem MCP über alle GPS-Positionen) ist in der folgenden geografischen Karte dargestellt (Abbildung 74). Der Bereich **Nenzinger Himmel** fällt durch seine hochgelegene, geringe Hangneigung auf großer Fläche als spezielle Habitsatsituation besonders auf. Weiter fällt auf, dass der Graubündner Teil des Untersuchungsgebietes, abgesehen von der Herrschaft im Westen insgesamt ein viel kleineres Angebot an steilen und schroffen Flächen aufweist.

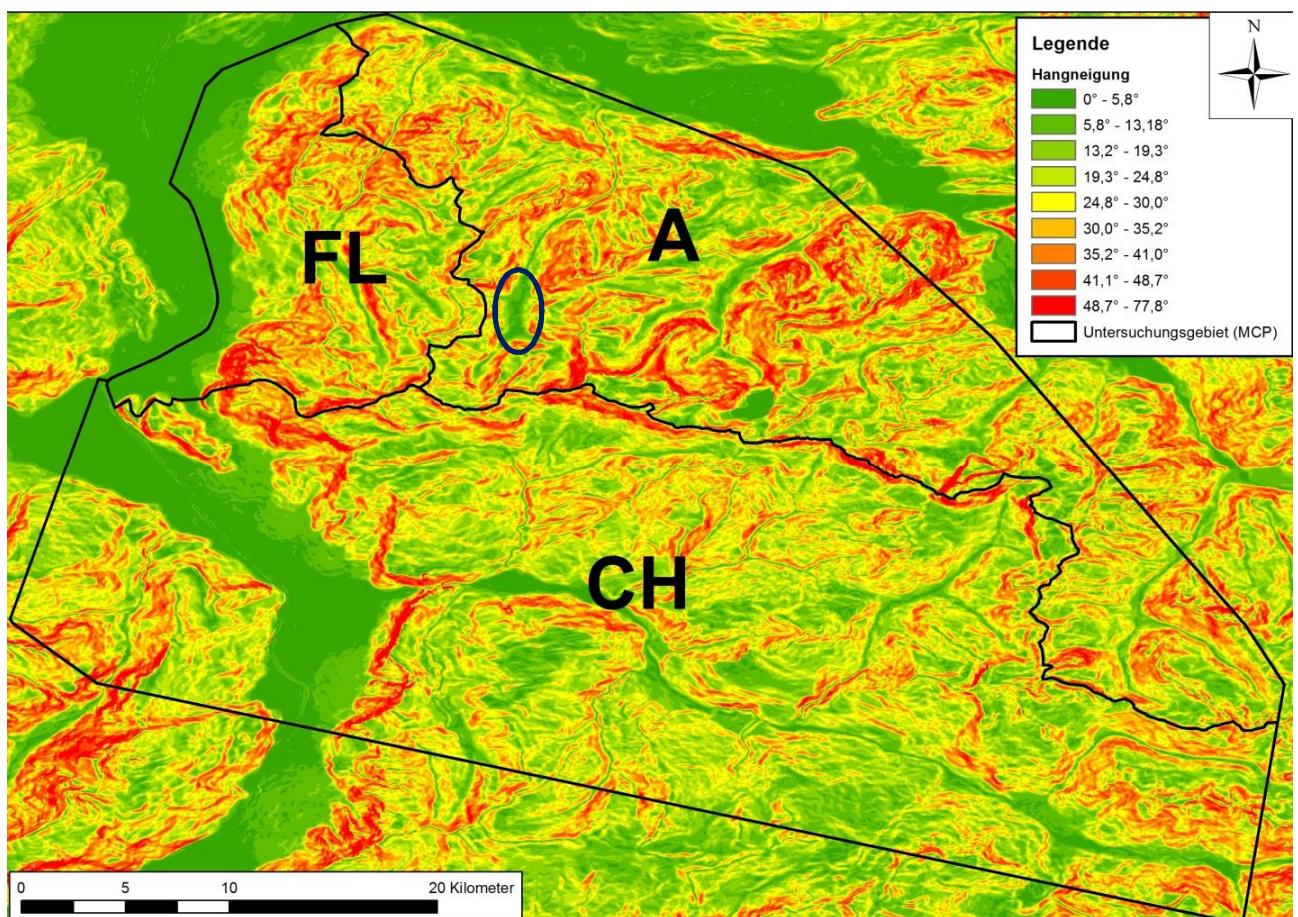


Abbildung 74: Geografische Darstellung der Hangneigung im Untersuchungsgebiet (Ellipse = Nenzinger Himmel)

Die Verteilung der Positionen nach Hangneigung sieht in den verschiedenen Projektländern ähnlich aus (Abbildung 75). In allen drei Ländern suchte das Rotwild vornehmlich 20° bis 30° steile Hänge auf. In Vorarlberg ist die mittlere genutzte Hangneigung im Jahresverlauf relativ konstant. In Graubünden (bzw. St. Gallen) steigt die mittlere genutzte Hangneigung im Sommer an mit einem deutlichen Maximum im September. hier wurden im Mittel Hänge mit einer 30°-Neigung genutzt. Im Gegensatz dazu sinkt die mittlere genutzte Hangneigung in Liechtenstein im Sommer ab und erreicht im September ein Minimum von 19°.

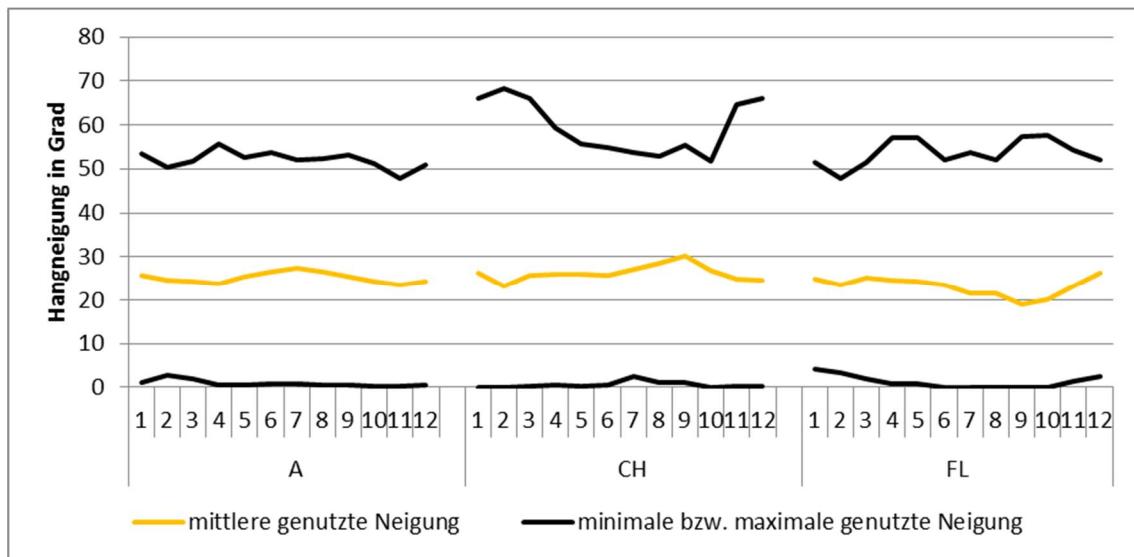


Abbildung 75: Verteilung aller Positionen je Hangneigung im Verlauf der Untersuchungszeit

3.4 Witterung

3.4.1 Wetterdaten

Ein Vergleich der verschiedenen Wetterparameter als Mittelwerte aller Tal- bzw. Berg-Wetterstationen (>1800m ü.M.) im Verlauf der gesamten Untersuchungszeit (Februar 2010 bis Februar 2014), zeigte, dass die Winter 2011 und 2014 im Vergleich zu den anderen Untersuchungsjahren sehr warm und schneearm waren (mittlere Talwerte im Februar: 2010: -0,4 °C und 129cm Schneehöhe; 2011: 1,1°C und 13,1cm; 2012: -5,4°C und 67,3cm; 2013: -3°C und 36,7cm; 2014: 3,4°C und 16,5cm) (Abbildung 76 und Abbildung 77) . Im Winter 2012 hingegen war es besonders kalt und es lag viel Schnee. Die mittlere Monatstemperatur im Sommer erreichte in allen Jahren ähnliche Maximalwerte (Tal-Mittelwerte: 17,9°C im Jahr 2011 bis 18,9°C im Jahr 2013). Allerdings war der wärmste Monat in den Jahren 2010 und 2013 der Juli, 2011 und 2012 war es hingegen der August.

Die Kurve der monatlichen Niederschlagssummen ist insgesamt eher ungleichmäßig (Abbildung 78). Die maximalen bzw. minimalen Monatsmittel pro Jahr waren aber ähnlich und auch die Verteilung dieser Maxima und Minima innerhalb der Untersuchungsjahre. Auffällig war jedoch, dass im August 2010 besonders viel Niederschlag fiel (295mm im Tal), im November 2011 hingegen gar keiner.

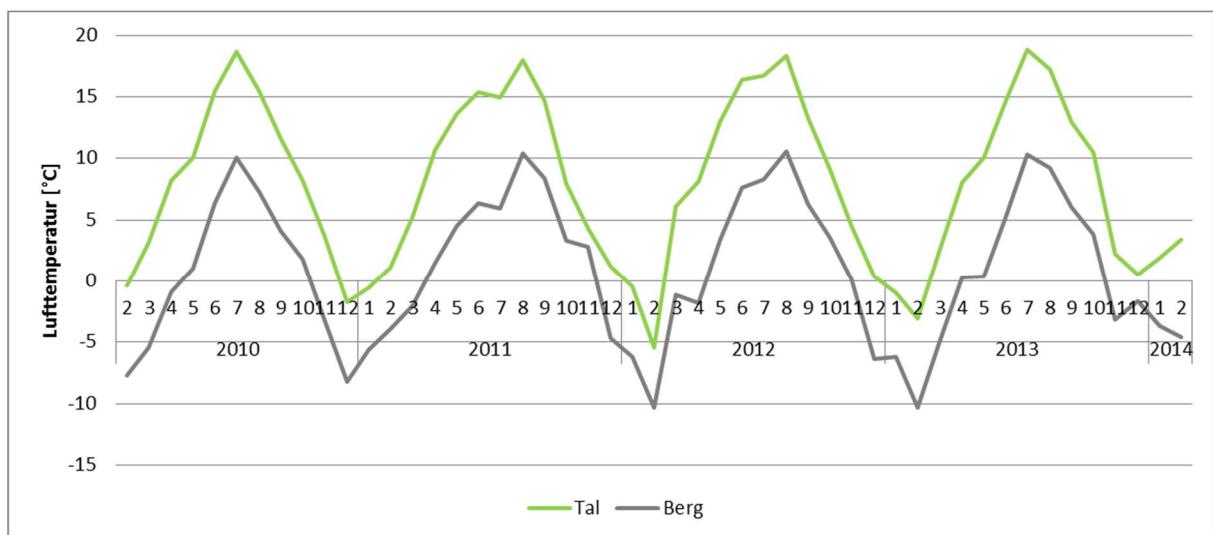


Abbildung 76: Monatsmittel der Lufttemperatur aller Tal- bzw. Bergwetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit

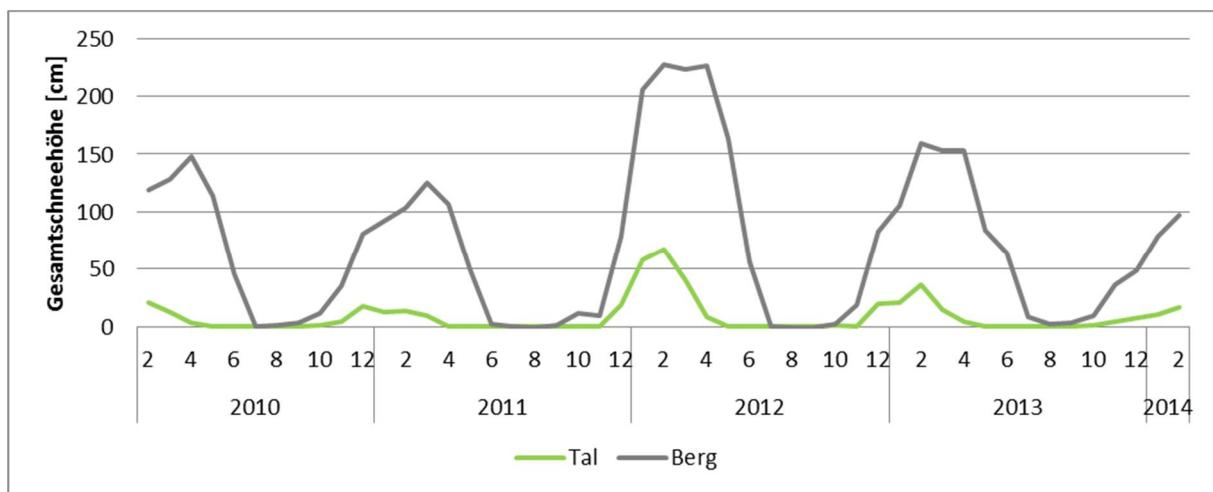


Abbildung 77: Monatsmittel der Gesamtschneehöhe aller Tal- bzw. Bergwetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit

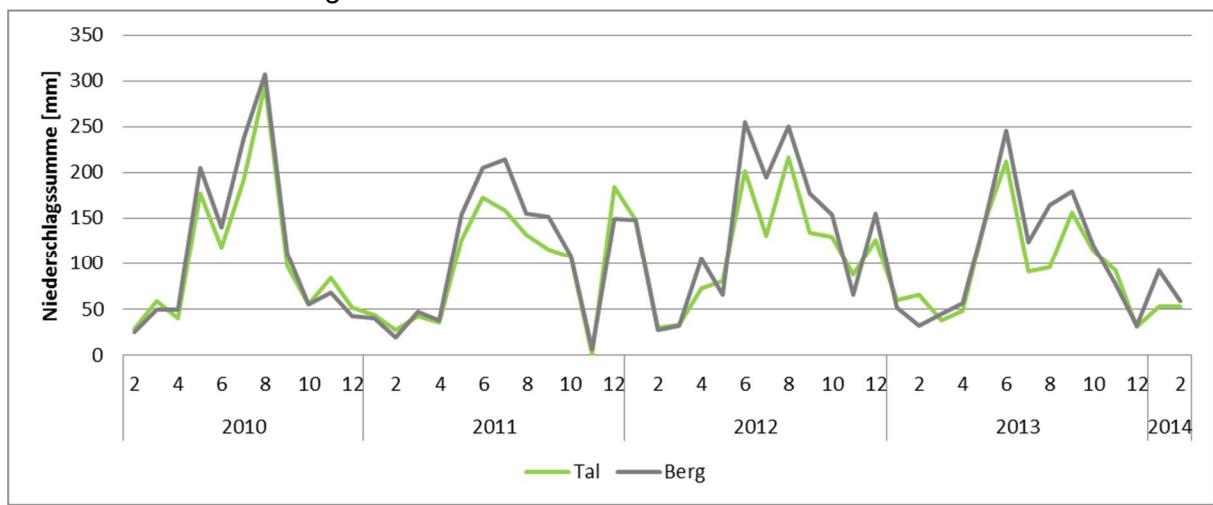


Abbildung 78: Monats-Niederschlagssumme der Mittelwerte aller Tal- bzw. Bergwetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit

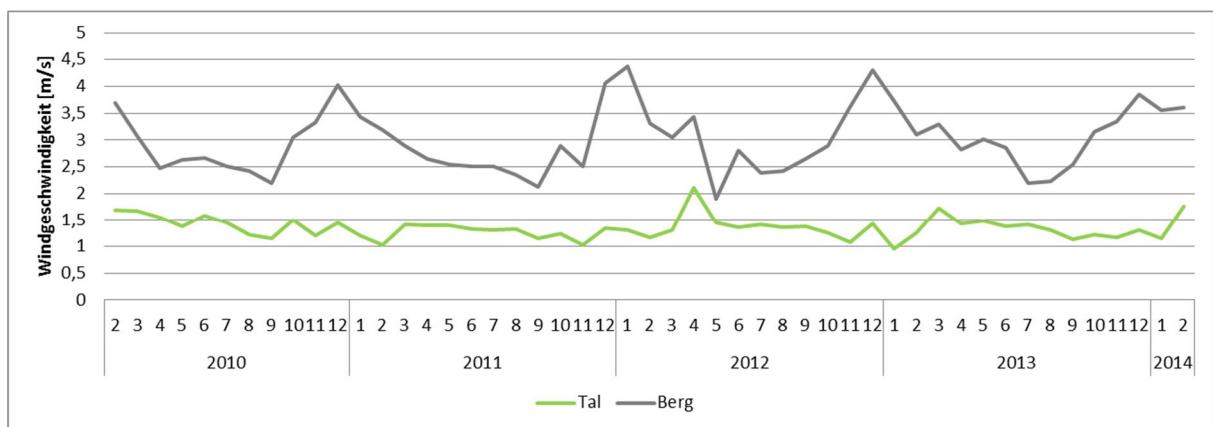


Abbildung 79: Monatsmittel der Windgeschwindigkeit aller Tal- bzw. Berg-Wetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit

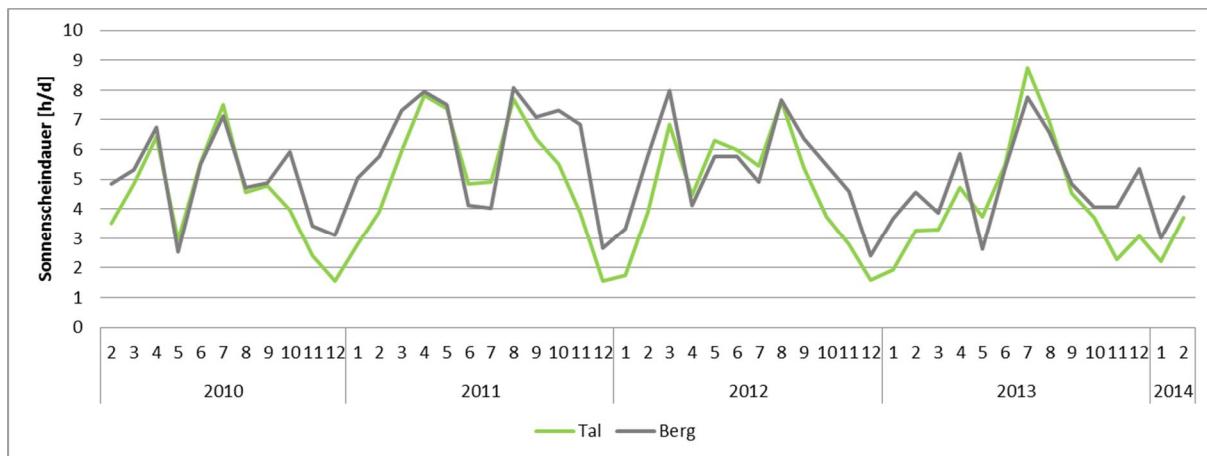


Abbildung 80: Monatsmittel der Sonnenscheindauer aller Tal- bzw. Berg-Wetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit

Der Unterschied zwischen den Tal- und den Berg-Wetterstationen ist bei den Monatsmittelwerten der Windgeschwindigkeiten besonders auffällig (Abbildung 79). Es war nicht nur auf den Bergen deutlich windiger als in den Tälern, sondern auch zu anderen Zeiten. So waren die windigsten Monate in den Tallagen April 2012 (2,1 m/s), März 2013 (1,7 m/s) und Februar 2014 (1,8 m/s). Die höchsten Monatsmittel der Berg-Wetterstationen waren im Januar (4,4 m/s) und Dezember (4,3 m/s) 2012 aber auch Dezember 2010 (4 m/s) und Dezember 2011 (4 m/s). Aus den vorliegenden Daten geht keine Unterscheidung zwischen Föhnwind und Nicht-Föhnwind hervor.

Auch die Kurve der mittleren Sonnenscheindauer (Abbildung 80) ist relativ ungleichmäßig. Der Monat mit dem wenigsten Sonnenschein war fast immer der Dezember. Im Frühjahr und Herbst 2013 gab es vergleichsweise wenig Sonnenschein.

3.4.2 Black Bulbs

In Vorarlberg wurde eine Kugel im Bereich Armafil (Nr. 4, rund 1.200m Seehöhe) und eine im Bereich Kälberwald (Nr. 7, rund 1.300m Seehöhe) aufgestellt, in Liechtenstein wurde eine Kugel (Nr. 8, rund 500m Seehöhe) südlich von Schaanwald errichtet und in der Schweiz wurde in Seewis (etwa 800m Seehöhe) ein Standort im Wald (Nr. 9) und einer auf der angrenzenden Freifläche (Nr. 5) ausgewählt (Abbildung 81).

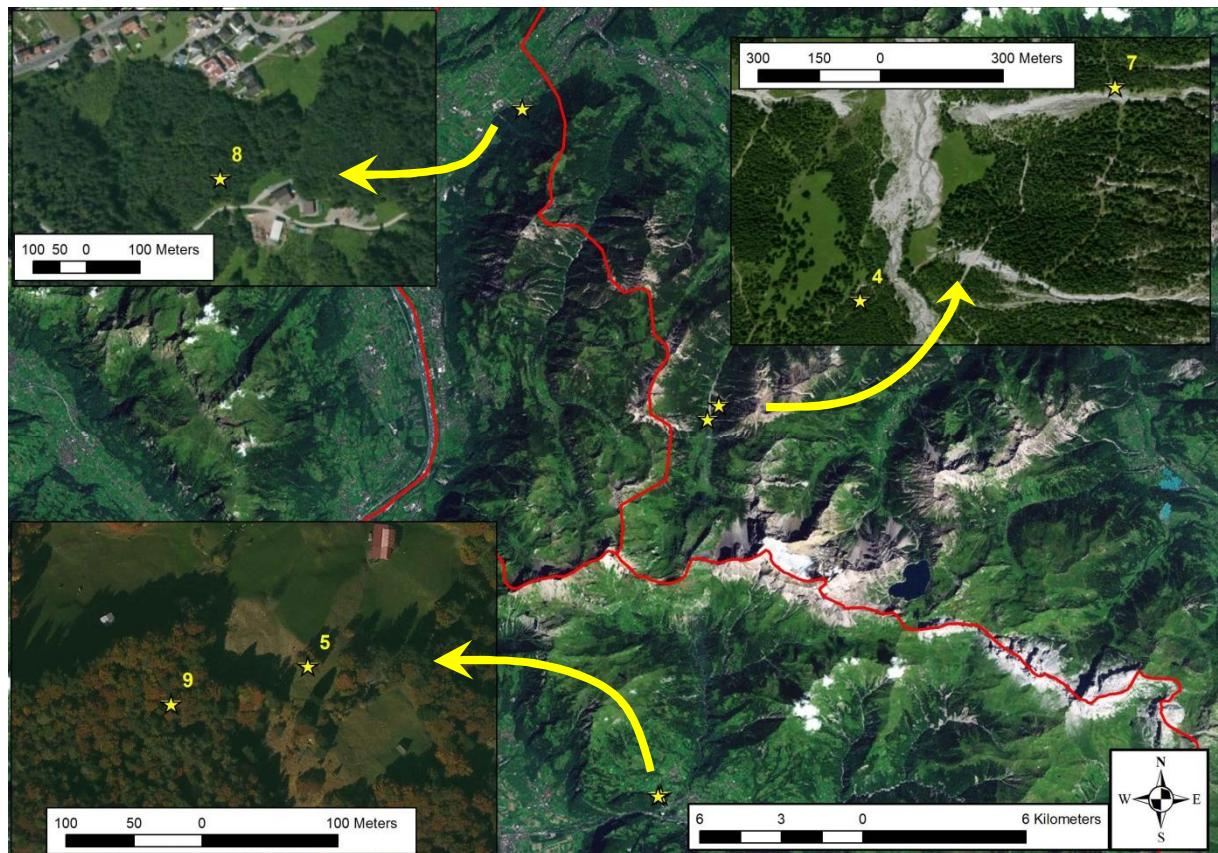


Abbildung 81: Standorte der fünf Black Bulbs im Untersuchungsgebiet, Übersicht und Detail (inkl. Nummer).

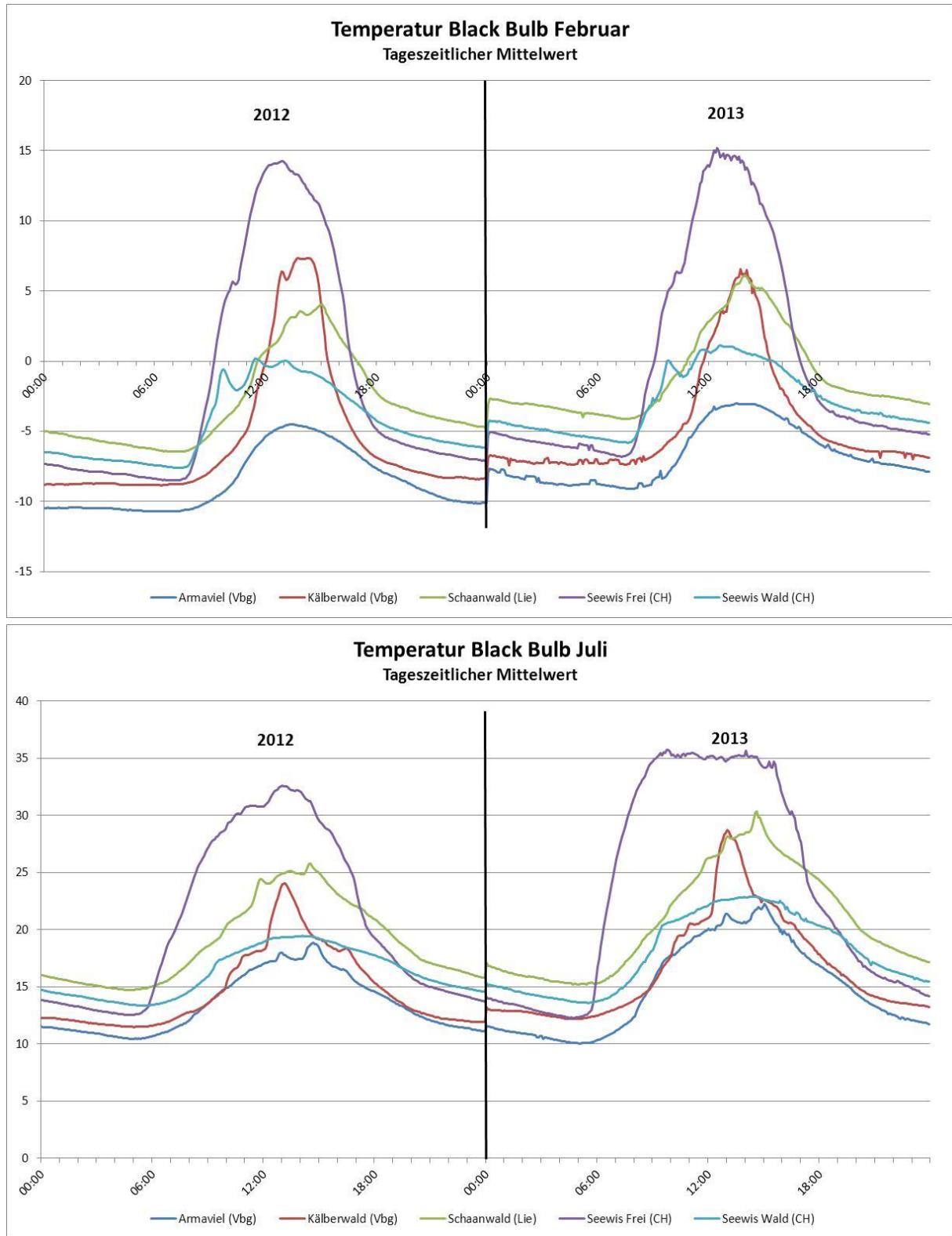


Abbildung 82: Tageszeitliche Mittelwerte der Temperatur in den Black Bulbs von Februar (oben) und Juli (unten).

Im tageszeitlichen Vergleich (Abbildung 82) der einzelnen Standorte zeigte sich im Februar ein rascher Anstieg der Temperatur aus dem nächtlichen Minimumbereich. Die grundsätzlichen Temperaturunterschiede ergaben sich aus der Lage (geschützt oder frei stehend) bzw. der Höhe und Exposition. So war in beiden Jahren bei den Kugeln in Seewis

der Standort Wald (Nr. 9) um rund 1°C wärmer als der etwa 100 Meter entfernte Standort Freifläche (Nr.5). Diese beiden Standorte lagen mit rund 800 Meter Seehöhe etwas über dem Standort aus Liechtenstein, der in den Nachtstunden (ohne Sonneneinstrahlung) immer die wärmsten Temperaturen erreichte. Der rasche Anstieg ist durch die schnelle Erwärmung der schwarzen Kugel durch die Sonneneinstrahlung bedingt. Bei wolkenlosem, windstillem Wetter ist dieser Effekt stärker ausgeprägt, als bei Wind und/oder wolkenbedecktem Himmel. So ist es nicht überraschend, dass der freie Standort in Seewis (Nr. 5) den stärksten Temperaturanstieg im Laufe des Tages zeigte. Der Höhepunkt wurde im Mittel um 12:45 Uhr mit 14,2°C (2012) bzw. 15,2°C (2013) erreicht. Der direkt vergleichbare Standort im Wald erreichte um die Mittagszeit im Mittel knapp 0°C (2012) bzw. 1°C (2013). Der Wald verhinderte hier die Einstrahlung der Sonne und eine effektive Erwärmung der Kugel.

Ähnlich war die Situation in Liechtenstein. Auch hier verhinderte der Wald eine rasche Erwärmung. Durch die westliche Exposition wurde aber eine mittlere Erwärmung bis etwa 4°C (2012) bzw. 5°C (2013) in den späten Nachmittagsstunden erreicht.

Ein interessante Situation ergab sich im Februar 2012 bei der Station Kälberwald. Obwohl auf rund 1.300m Seehöhe, überstieg die Temperatur zwischen 12:00 und 15:00 Uhr die Temperatur der Station in Schaanwald (LIE), die auf rund 500m Seehöhe lag. Durch die teilweise Offenheit des Geländes in Vorarlberg konnte hier die Sonne die Oberfläche der Kugel trotz der Höhenlage effektiv erwärmen. Im Februar 2013 hatten beide Stationen ihr Maximum bei etwa 6°C um 14:00 Uhr.

Im Sommer (Juli) zeigte sich während der Nachtstunden, durch die Höhenlage bestimmt, die gleiche Situation der Temperaturverteilung zwischen den Stationen. Durch das frühere Aufgehen der Sonne, erwärmten sich die Kugeln früher (passiv durch die wärmere Luft, aktiv durch direkte Sonneneinstrahlung) und die Temperaturkurve wurde dadurch breiter. Vor allem auf der Freifläche in Seewis zeigt sich der Monat Juli sehr strahlungsintensiv (breites Maximum von 9:30 bis 15:30 Uhr). Es zeigte sich aber auch die ausgleichende Wirkung des Waldes, unabhängig der Höhenlage. Die Temperaturkurven aus dem Wald in Seewis (Höhe 800m) bzw. Armafil (Höhe 1.200m) sind in beiden Jahren ähnlich breit und zeigen keine ausgeprägte Temperaturspitze. Die Temperaturkurven beider Stationen verlaufen praktisch parallel mit einem Temperaturunterschied von rund 2° bis 3°C. (Niedrigere Seehöhe, höhere Temperatur).



Abbildung 83: Black Bulb in Seewis; Links Wald (Nr. 9), Rechts Freifläche (Nr. 5); Entfernung rund 100m

Bei den beiden Stationen in Seewis lässt sich die Wirkung des Waldes auf das Mikroklima am Besten darstellen (Abbildung 84). Die Stationen lagen auf gleicher Seehöhe und rund 100m voneinander entfernt, wobei eine Kugel im Bestand aufgestellt wurde und eine auf der angrenzenden Freifläche (Abbildung 83). Winter wie Sommer war es in der Nacht im Wald um rund 1°C wärmer als auf der Freifläche, im Juli 2013 sogar um 1.5°C. Im Sommer begann sich die Freifläche bereits ab ca. 6:00 (Sonnenaufgang; zum besseren Vergleich wird hier die Winterzeit herangezogen) zu erwärmen, im Winter stiegen die Temperaturen rund zwei Stunden später an. Im Juli war die Freifläche länger der Sonne ausgesetzt und somit auch länger wärmer als im Winter. Im Juli 2012 betrug der maximale Temperaturunterschied im Mittel 13,3°C, im Februar 2012 erwärmte sich die Freifläche sogar um 14,4°C mehr als der Wald. Im Jahr 2013 war es im Juli auf der Freifläche im Mittel um 16,5°C wärmer als im Wald, im Feb 2013 um rund 14,3°C.

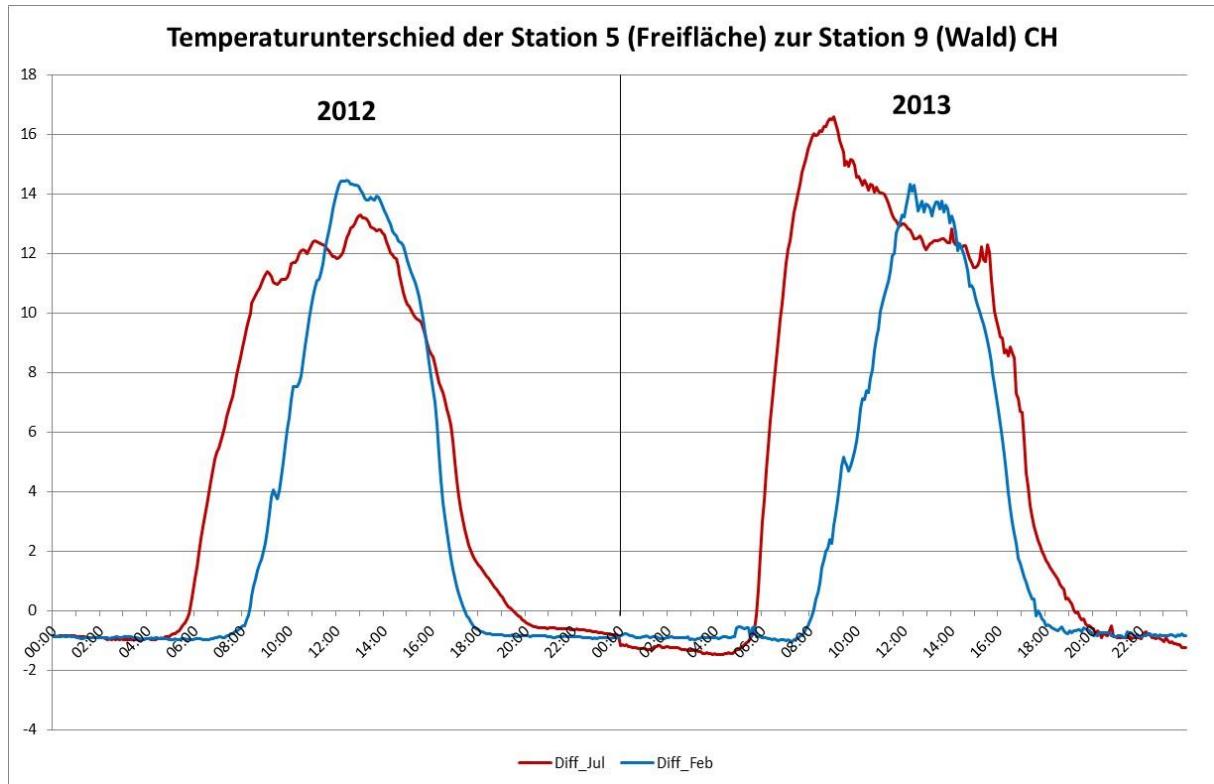


Abbildung 84: Temperaturunterschied der Freifläche im Vergleich zum Wald.

Diese Temperaturunterschiede, die vorwiegend durch den Einfluss von Sonneneinstrahlung und Wind entstehen, haben für die Standortwahl von Wildtieren Bedeutung. Im Winter wäre durch den Aufenthalt auf einer sonnenbestrahlten Freifläche die gefühlte Temperatur um 14°C höher als im Wald. Im Gegenzug würde durch Meidung der Freifläche während des Tages im Sommer eine Kühlung um rund 13°C erreicht werden. Dieses Ausnützen des Waldes zur Kühlung bzw. der Sonne zur passiven Erwärmung ist natürlich nicht allein entscheidend für die Auswahl des Standortes und der Raumnutzung des Rotwildes. Hier spielen vor allem Sicherheitsgefühl, Feindvermeidung und Nahrungsaufnahme oftmals eine weitaus größere Rolle. Sollen aber die Grundbedürfnisse befriedigt sein, so kann das z.B. bei der Anlage von Wildruhezonen im Winter ein entscheidender Faktor sein, ob diese Ruhezonen auch angenommen werden und funktionieren. Es muss dem Wild die Möglichkeit gegeben werden, zwischen Einstand und Freifläche je nach Bedürfnis und Wohlbefinden zu wählen.

3.5 Tages- und jahreszeitliche Aktivitätsmuster

Für die Auswertung standen Aktivitätsdaten von 56 Stück Rotwild mit unterschiedlicher Laufzeit zur Verfügung:

Tabelle 29: Übersicht über die Aktivitätsdaten (Nr.= Halsbandnummer; A= Alter zum Zeitpunkt der Besenderung; LZ= Laufzeit Aktivitätsdaten in Tagen)

A						FL						CH					
Tier			Hirsch			Tier			Hirsch			Tier			Hirsch		
Nr.	A	LZ	Nr.	A	LZ	Nr.	A	LZ	Nr.	A	LZ	Nr.	A	LZ	Nr.	A	LZ
7495	16	213	7507	2	582	7499	12	596	7518	3	603	7502	9	674	7526	3	185
7496	10	935	7509	3	728	7501	4	686	7522	1	614	7511	13	474	7527	2	601
7497	3	743	7512	2	751	7504	15	122	7523	2	315	7514	7	651	7533	5	618
7498	2	595	7524	2	182	7528	3	246	10014	3	304	7516	6	685	7535	4	457
7503	10	613	10015	2	612	7532	13	655	7523B	1	55	7519	1	610	7590	2	601
7505	9	542	7503B	2	666	7499B	12	613				7525	?	601	9975	2	366
7506	3	619	7509B	2	346	7504B	9	572				9944	4	644	10017	3	355
7508	3	974	7515B	2	252							7497B	5	382	7527B	2	673
7515	2	596	7524B	3	47							7511B	12	631	7533B	2	640
7498B	3	121										7514B	9	699	7535B	4	276
7506B	?	644										7516B	13	688	7590B	2	590
												7519B	2	504			
												7525B	6	616			
11 Stk			9 Stk			7 Stk			5 Stk			13 Stk			11 Stk		

Tabelle 29 zeigt die Anzahl der hinsichtlich Aktivitätsdaten ausgewerteten Halsbänder, getrennt nach Geschlecht und Land. In Summe konnten die Aktivitätsdaten von insgesamt 56 Stück (20 Vbg, 12 Lie, 24 GR) ausgewertet werden. Die Laufzeiten der Messungen reichen dabei von 47 Tagen (Hirsch 7524B, Vbg) bis zu 935 Tagen (Tier 7496, Vbg). Der Unterschied zu den insgesamt 67 Halsbändern erklärt sich durch technische Defekte im Halsband (z.B. 7510), wodurch keine Aktivitätsdaten aufgezeichnet wurden, durch den Verlust des gesamten GPS-Moduls (z.B. 7530 oder 7526) oder durch das Verschwinden einzelner Stücke inkl. Halsband (z.B. 7517, 7529).

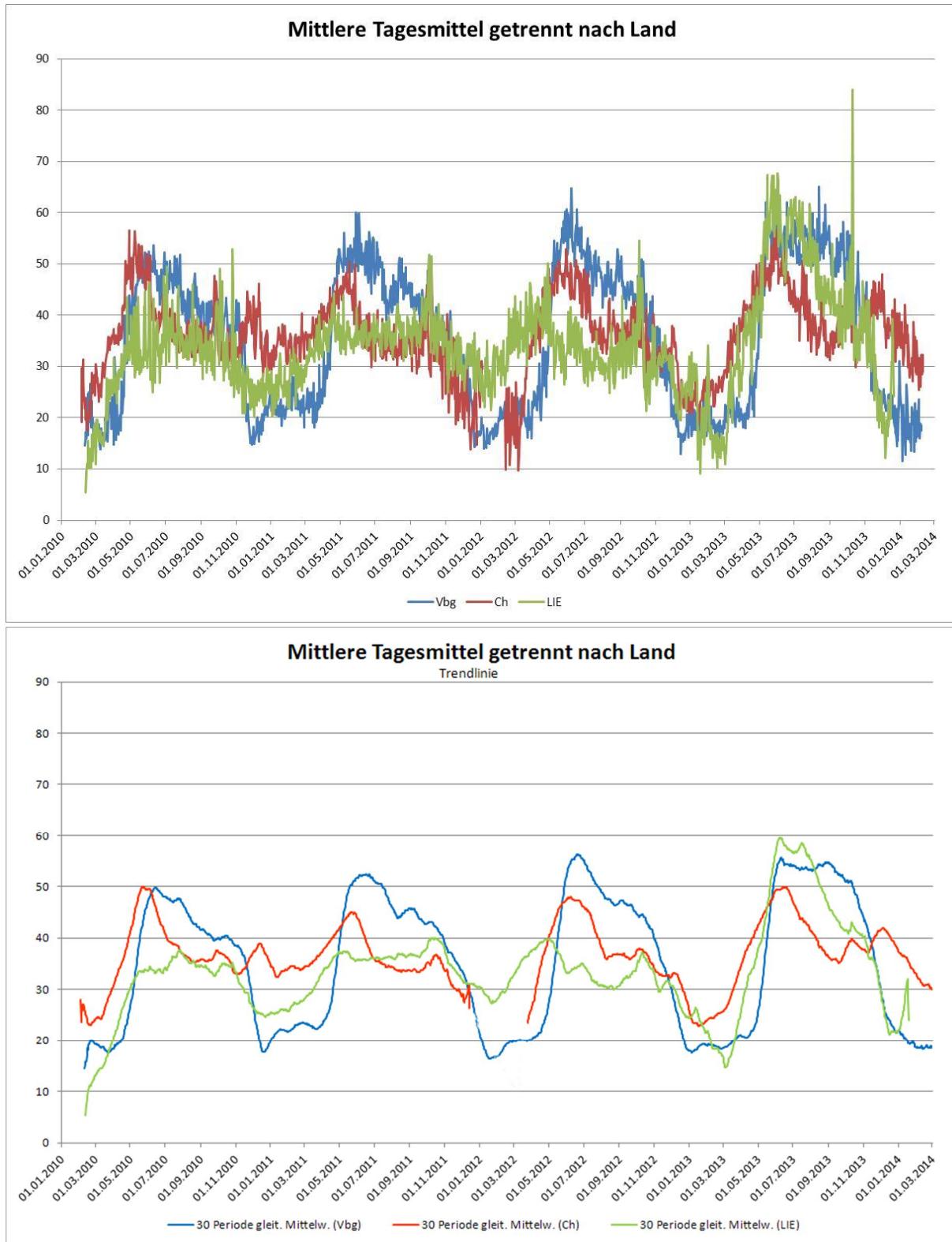


Abbildung 85: Mittlere Tagesmittel der Aktivität nach Land getrennt. Tagesmittelwerte oben, Trendline unten

Abbildung 85 zeigt die für das Land gemittelten Tagesmittelwerte aller für das jeweilige Land zur Verfügung stehenden Halsbänder. Über den gesamten Projektzeitraum zeigte sich für jedes Land eine Saisonalität im Aktivitätsverlauf. Am deutlichsten ausgeprägt war dieser Verlauf bei den Vorarlberger Sendertieren. Die mittlere Aktivität stieg im April/Mai (meist

noch Fütterungsphase) an und erreichte im Juni/Juli ihr Maximum. Danach nahm die Bewegungsaktivität bis zum Winter wieder ab. Mit Ausnahme der Sommermonate 2013 waren die mittleren Tagesmittel in Vorarlberg immer höher als die Werte der anderen Länder. Mit Anfang November (Fütterungsbeginn!) sank die Aktivität deutlich ab und blieb ca. drei Monate im Minimum. Eine Reduktion der Bewegungsaktivität im Winter zeigten auch die Besenderungstiere in Liechtenstein und Graubünden, allerdings waren diese unterschiedlich ausgeprägt, vor allem was die Dauer und die Intensität des Minimums betraf.

So zeigten die Schweizer Stücke im Winter 2010/2011 ein hohes Aktivitätsmaß ohne deutlichem Minimum. Ende November/Anfang Dezember kam es zu einem deutlichen Anstieg der Aktivität. Im Winter 2011/2012 waren in der Schweiz keine weiblichen oder männlichen Stücke durchgehend am Sender, wodurch in dieser Zeit keine aussagekräftige Auswertung möglich war. Im Winter 2012/2013 war ein deutliches Minimum erkennbar. Die Stücke wurden bereits Anfang März wieder aktiv und erreichten ihr Maximum im Juli, ähnlich wie in den vorangegangenen Jahren.

Bei den in Liechtenstein besenderten Stücken war das Fehlen des Frühsommermaximums im Juni und Juli 2010 bzw. 2011 auffallend. Erst im Jahr 2012 zeigte sich eine Aktivitätsspitze Ende April, deutlich früher als in Vorarlberg oder Graubünden. Die Minima sind jedes Jahr zu sehen, sehr ausgeprägt vor allem auch im Winter 2012/2013.

In Abbildung 86 wurden die Daten getrennt nach Geschlechtern für das jeweilige Land ausgewertet. Die Auswertung erfolgte nur dann, wenn Daten von mindestens zwei Individuen pro Geschlecht für den gleichen Zeitraum zur Verfügung standen und ein Mittelwert gebildet werden konnte. Um die Vergleichbarkeit der zeitlichen Abfolge zu gewährleisten, wurden die Geschlechter gemeinsam in einer Grafik dargestellt. Die Werte der Primärachse (linke Größenachse) beziehen sich auf die Aktivität der männlichen Stücke (Hirsch, in der jeweiligen Grafik unten), die Werte der Sekundärachse (rechte Größenachse) beziehen sich auf die Aktivität der weiblichen Stücke (Tiere, in der jeweiligen Grafik oben). Die Skalierung beider Achsen ist dabei gleich.

Je nach Besenderungserfolg zeigen die Länder eine unterschiedliche ~~„Besenderungsdichte“~~%. So waren in der ersten Projektphase in Liechtenstein zu wenige Hirsche und teilweise auch Tiere vorhanden, um eine Auswertung getrennt nach Geschlecht durchzuführen. Gegen Ende der 2. Projekthälfte (ab Januar 2013) waren zu wenige Tiere in Vorarlberg besendert, wodurch eine Auswertung nicht möglich war.

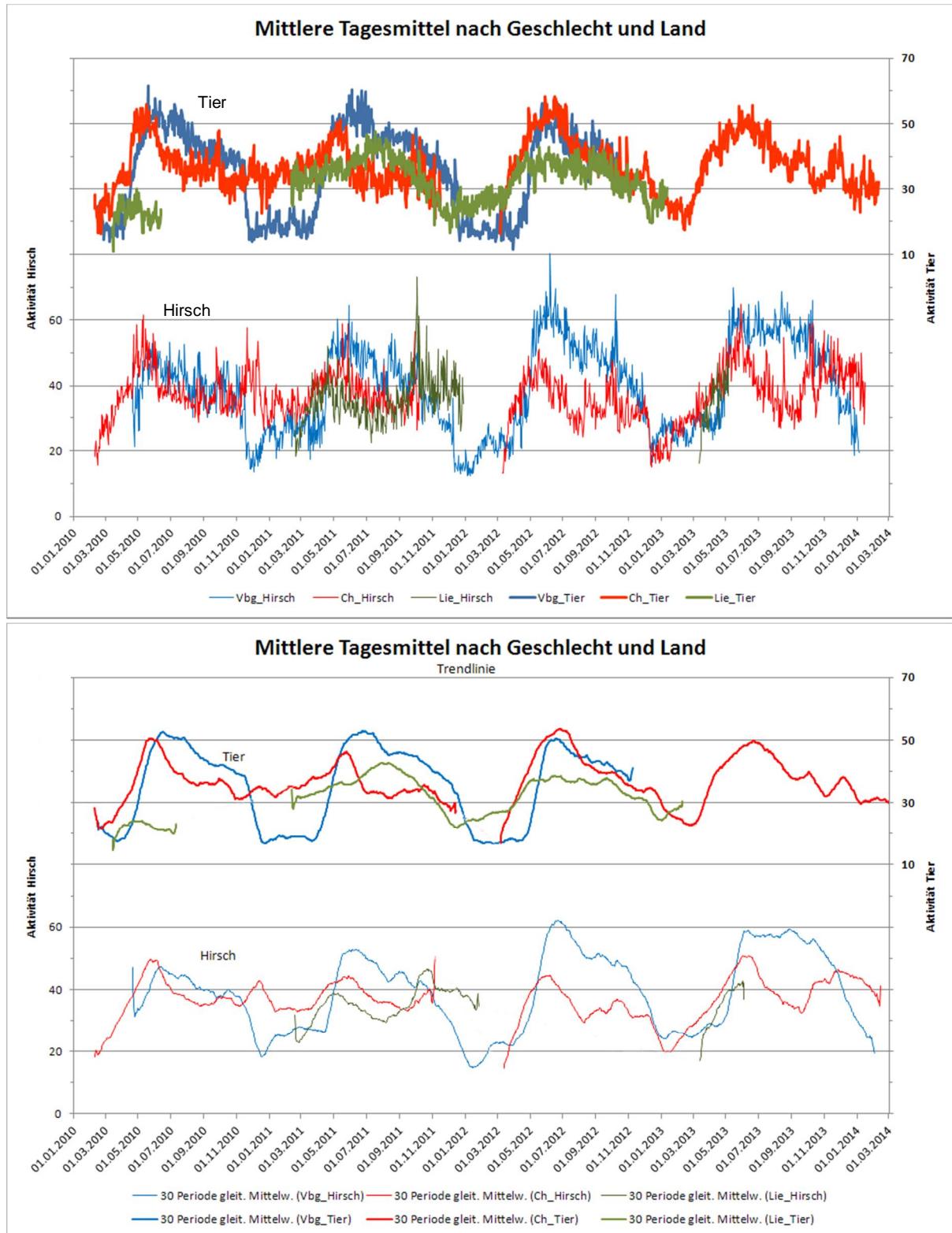


Abbildung 86: Mittlere Tagesmittel der Aktivität nach Land (Vbg=blau; GR=rot; LIE=grün) und Geschlecht (weibl. Stücke=Tier(oben); männl. Stücke=Hirsch(unten)) getrennt. Obere Grafik zeigt die mittleren Tagesmittelwerte, die untere Grafik die Trendlinie (gleitender Mittelwert; Periode 30).

Beim Geschlechtervergleich für das jeweilige Land war in Vorarlberg der frühe Beginn der Aktivität im Jahreslauf bei den männlichen Stücken gegenüber den weiblichen Stücken auffallend. Die Tiere blieben während des Winters konstant im Minimum, während die

Hirsche ab Februar begannen, sich etwas stärker zu bewegen. Grundsätzlich waren in Vorarlberg und auch in Graubünden die relativen Veränderungen von Hirsch und Tier annähernd gleich. Für Liechtenstein waren für den Zeitraum März 2011 bis Jänner 2012 Daten für den Geschlechtervergleich vorhanden. Dabei zeigten die männlichen Stücke im August 2011 ein Minimum und die Tiere im selben Zeitraum ein Maximum.

Die Darstellung der Trendlinie der Tagesmittelwerte zeigt einen geglätteten Verlauf, der eine vorhandene Saisonalität gut erkennen lässt. Im Kurvenverlauf der Tagesmittelwerte sind immer wieder kurzfristige Anstiege der Aktivität zu sehen, obwohl der allgemeine Trend meist zum Minimum geht.

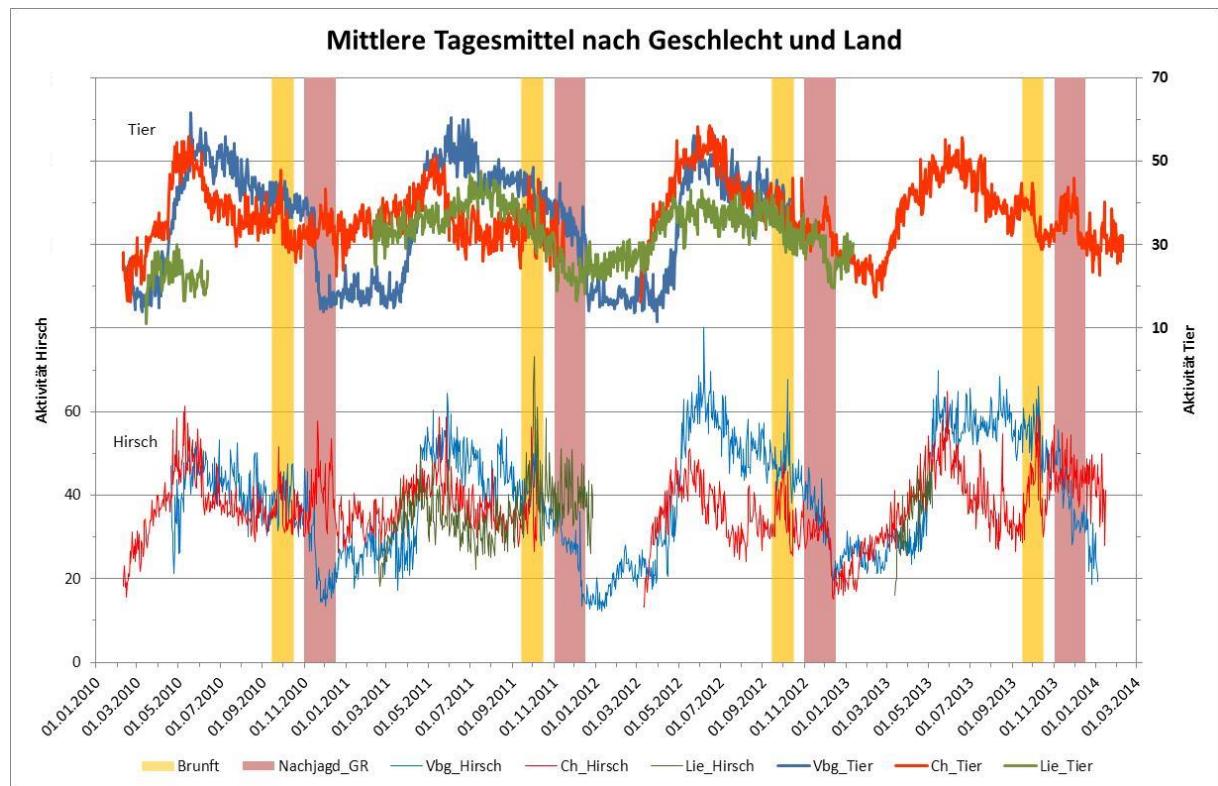


Abbildung 87: Mittlere Tagesmittel der Aktivität nach Land und Geschlecht. Oranger Balken = möglicher Brunftzeitraum (Mitte Sept bis Mitte Okt), Lila Balken = Zeitraum einer möglichen Nachjagd in GR (Anfang Nov. Bis Mitte Dez.)

In Abbildung 87 sind die Zeiträume einer möglichen Brunft (Mitte September bis Mitte Oktober; im September auch Hochjagd Graubünden) und einer möglichen Nachjagd in Graubünden (Anfang November bis Mitte Dezember) dargestellt. Während des Brunftzeitraumes stieg das Aktivitätsmaß der Hirsche in allen drei Ländern an, in Graubünden auch das der Tiere. Während der Nachjagd erhöhten die besenderten Stücke aus Graubünden ihre Aktivität.

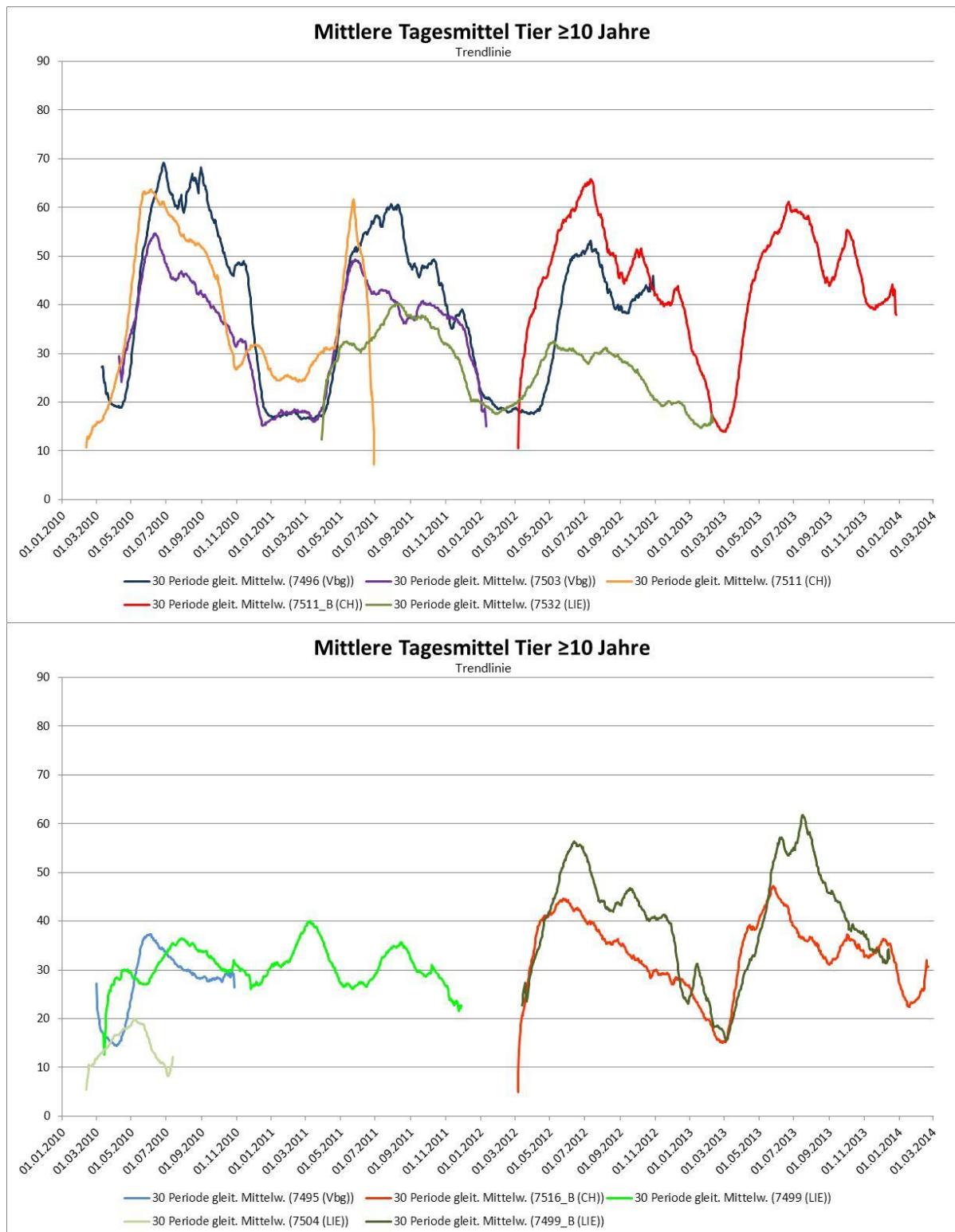


Abbildung 88: Mittlere Tagesmittel der Aktivität von alten weiblichen Stücken (Alter ≥ 10 Jahre) aller Länder

Bei der Betrachtung des saisonalen Aktivitätsverlaufes im Hinblick auf das Alter der besenderten Stücke, gibt es Hinweise, dass alte Tiere (älter als 10 Jahre) ihr Aktivitätsmaß mit zunehmendem Alter senken. Insgesamt waren 10 Tiere, die zum Besenderungszeitpunkt älter als 10 Jahre waren, am Sender. Davon zeigten fünf Stück eine abnehmende Aktivität mit zunehmenden Alter (siehe Abbildung 88, oben), zwei eine zunehmende Aktivität, eines

eine relativ gleichbleibende Aktivität und bei zwei Tieren ist die Laufzeit zu kurz, um Aussagen treffen zu können (siehe Abbildung 88, unten).

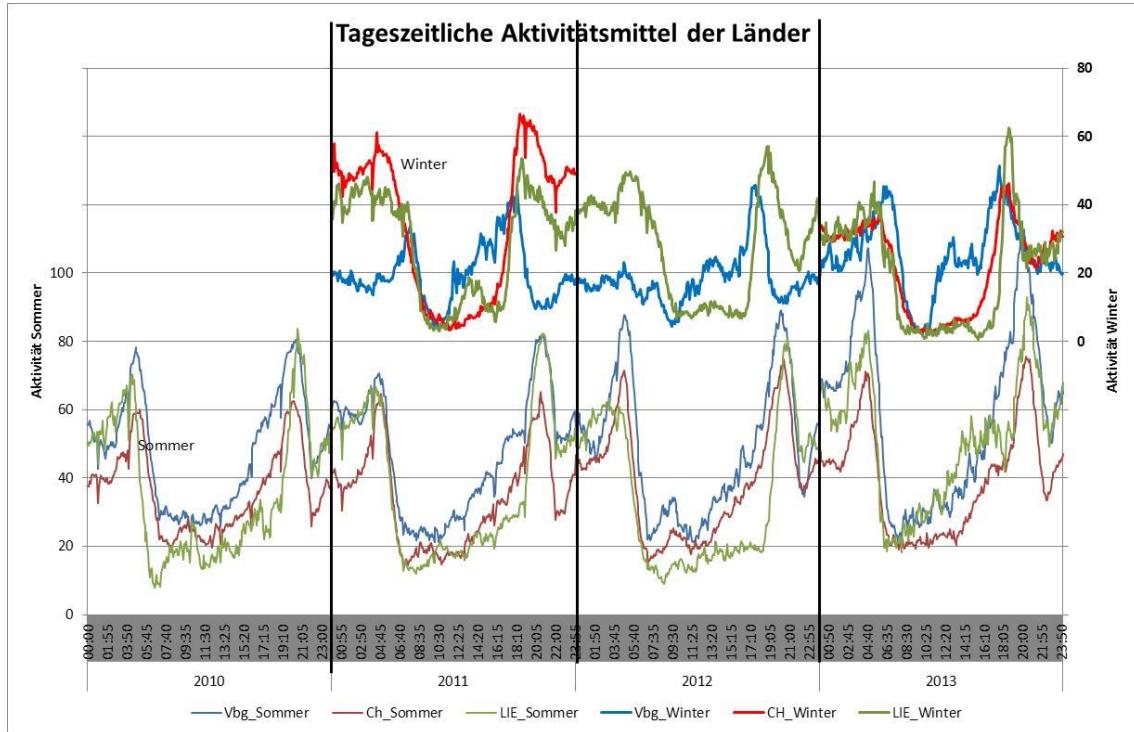


Abbildung 89: Tageszeitliche Aktivitätsmittel nach Ländern getrennt für Winter (Monate Jänner/Feb; oben) und Sommer (Monate Juli/August; unten) in den jeweiligen Besenderungsjahren.

Beim tageszeitlichen Vergleich zwischen Sommer und Winter schien es keinen Unterschied zu machen, wo die Stücke besendert wurden. Die Veränderungen der Bewegungsaktivität verliefen im Sommer in den Ländern weitgehend gleich (siehe Abbildung 89). Einzig im Jahr 2012 begann der abendliche Anstieg der Stücke aus Liechtenstein deutlich später (17:45). Im Allgemeinen stieg in allen Ländern die Bewegungsaktivität um die Morgendämmerung (ca. 4:30 Uhr) an und fiel dann in ein deutliches Minimum. Es folgte ein Anstieg, der während der Abenddämmerung um ca. 20:30 Uhr in ein zweites Tagesmaximum gipfelte.

Im Winter zeigten sich während des Tagesverlaufes Unterschiede sowohl zwischen den Ländern als auch in den Jahren. Die Tiere aus Graubünden und Liechtenstein hatten im Winter 2011 eine deutlich höhere Nachtaktivität als die Stücke aus Vorarlberg. Diese verbrachten die Nacht mit einer deutlich geringeren Aktivität als die Stücke aus den anderen Ländern, zeigten am Morgen ein ausgeprägtes Maximum. Während des Tages blieben die Stücke aus Graubünden lange im Minimum und stiegen dann zur höchsten Aktivität am Abend. Die Stücke aus Liechtenstein fielen am Morgen in ein ähnliches Aktivitätsniveau wie die Stücke aus Graubünden, zeigten aber am frühen Nachmittag ein kleines Aktivitätshoch. Danach stiegen sie ähnlich schnell wie die Besonderungsstücke aus Graubünden zum abendlichen Maximum. Auch die Stücke aus Vorarlberg zeigten dieses Maximum, es war aber nicht so stark ausgeprägt. Hier begann der Anstieg viel früher und verlief nicht so schnell wie in den anderen Ländern.

Im Winter 2012 fehlte der morgendliche Aktivitätsanstieg in Vorarlberg, dieser war im selben Jahr deutlicher bei den Stücken aus Liechtenstein ausgeprägt. Das abendliche Aktivitätsverhalten ähnelte aber dem des Vorjahres. Während dieser Zeit waren in der Schweiz keine Stücke am Sender.

Im Winter 2013 lagen die nächtlichen Aktivitätswerte der Länder deutlich näher zusammen als in den Vorjahren. Es war in allen drei Ländern ein Morgenhoch zu sehen und ein deutlicher Abfall gegen Vormittag hin. Eine lange tageszeitliche Inaktivität zeigte sich sowohl in Liechtenstein (8:00 bis 16:00 Uhr) als auch in Graubünden (8:35 bis 15:00). Die Stücke aus Vorarlberg erhöhen ihre Aktivität bereits wieder ab ca. 10:30 Uhr. Das abendliche Maximum erreichten die Stücke in allen drei Ländern zwischen 18:10 Uhr und 18:30 Uhr.

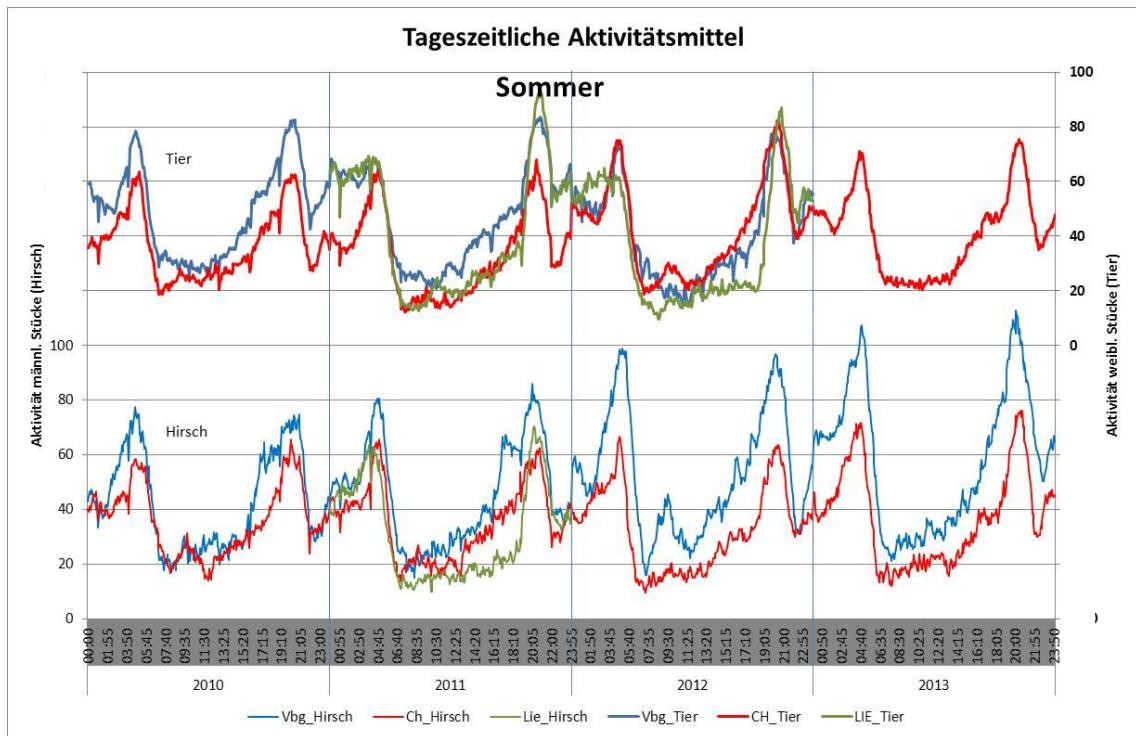


Abbildung 90: Tageszeitliche Aktivitätsmittel Sommer, getrennt nach Geschlecht und Land.

Wie Abbildung 90 zeigt, gab es kaum einen Unterschied zwischen Hirsch (männliche Stücke) und Tier (weibliche Stücke), die relativen Veränderungen zwischen den Geschlechtern in den jeweiligen Ländern waren gleich, einzig die Höhe des Ausschlags variierte in Vorarlberg.

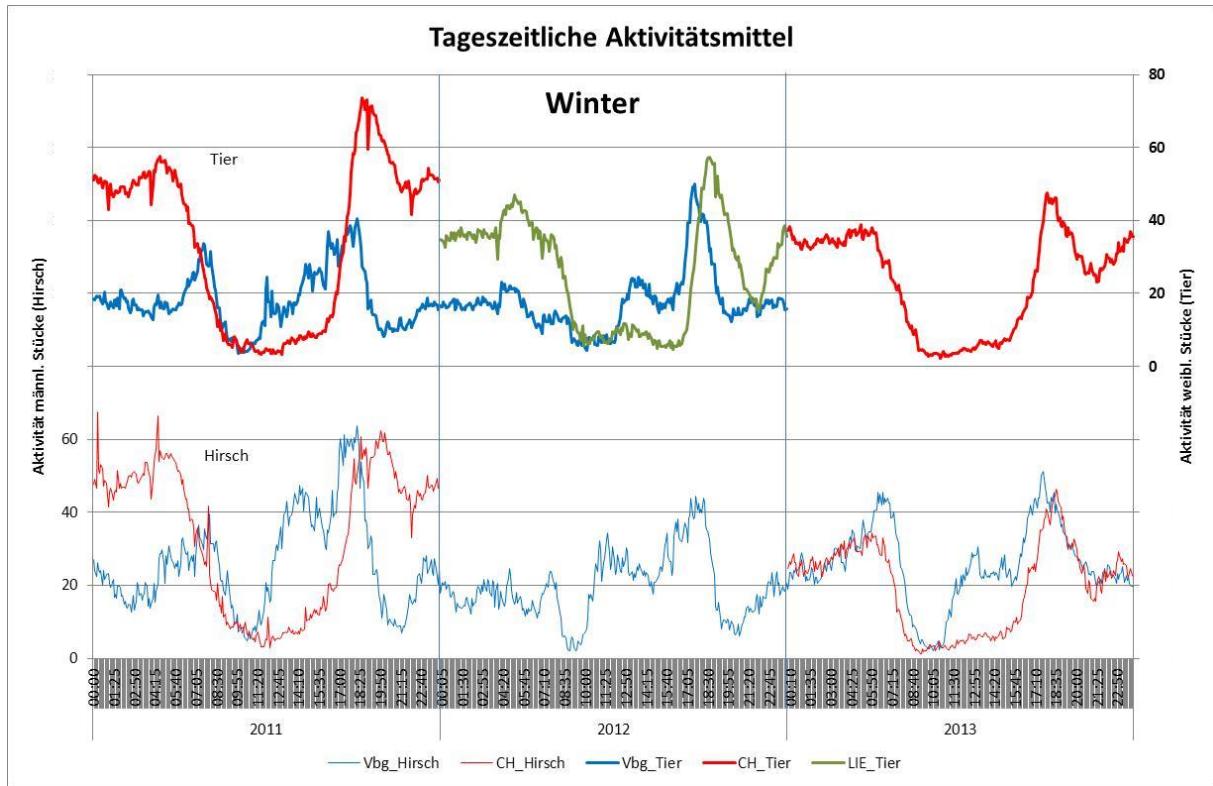


Abbildung 91: Tageszeitliche Aktivitätsmittel Winter, getrennt nach Geschlecht und Land.

Wie beim Sommer-Winter Vergleich der Länder bereits erwähnt (vgl. Abbildung 91), gab es im Winter Unterschiede im Tageslauf der Länder, die sich auch in der Betrachtung nach Geschlechtern getrennt widerspiegeln (Abbildung 87). In Graubünden liefen die Aktivitätskurven beider Geschlechter parallel. Beide zeigten zwischen 8:30 und 15:30 ein Minimum. In Vorarlberg stieg die Aktivität bereits am späten Vormittag an, wobei die Hirsche eine stärkere Aktivität während des restlichen Tages zeigten.

Aus Liechtenstein waren für den Wintervergleich keine ausreichenden Daten vorhanden, da nie zwei männliche Stücke zeitgleich besendert waren.

3.6 Beunruhigungen

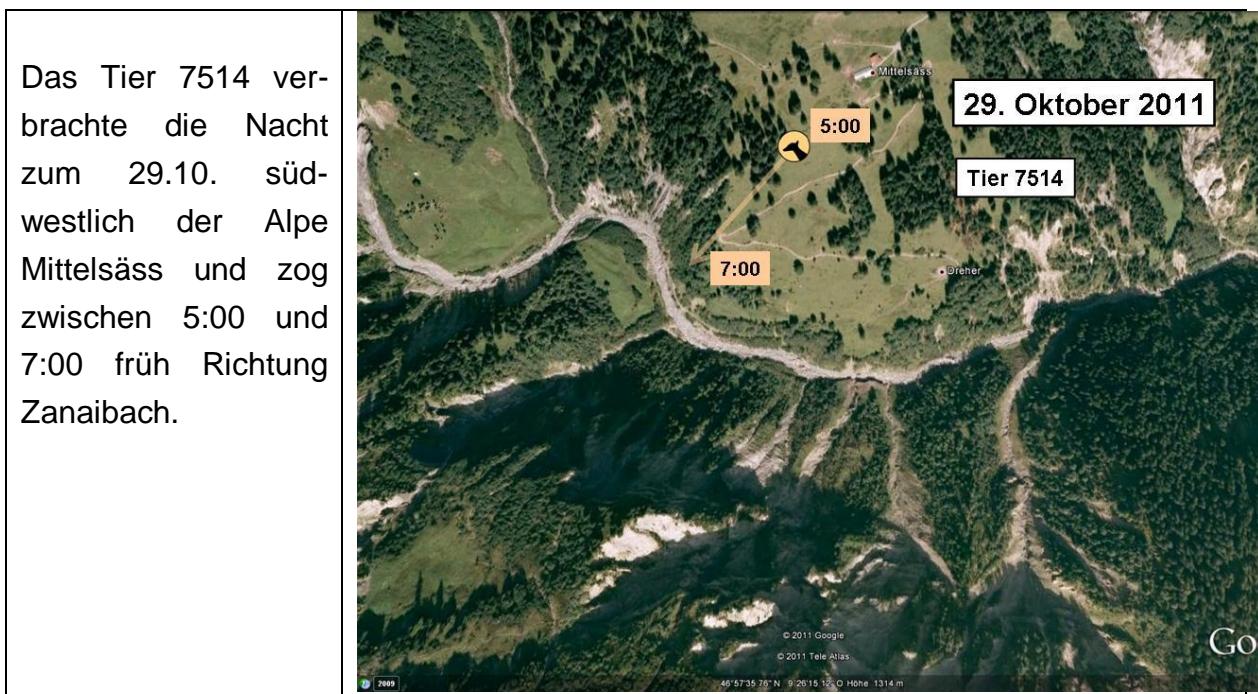
Da in der vorliegenden Untersuchung keine gezielten Störversuche durchgeführt wurden, beziehen sich die Ergebnisse dieses Kapitels vorwiegend auf dokumentierte Einzelereignisse sowie auf Auswertungen der Abschusszahlen.

3.6.1 Drückjagden

Während des Untersuchungszeitraumes fanden im Kanton St. Gallen, in Vorarlberg und auch in Liechtenstein Rotwild-Drückjagden statt. In den dafür vorgesehenen Gebieten hielt sich auch Rotwild auf, das mit GPS-GSM Sendern des Projektes ausgestattet war. Nach Absprache mit den Jagdschutzorganen bzw. Organisatoren der jeweiligen Drückjagd wurden die Zeitintervalle der GPS Halsbänder zum vorgesehenen Termin vom voreingestellten 3 Stunden Intervall auf einen 5 Minuten Rhythmus verkürzt, um so die Auswirkungen der Drückjagd auf die besenderten Stücke genau nachzuvollziehen und feststellen zu können. Die Organisatoren wurden gebeten, den Ablauf der Drückjagd (Treffpunkt, Weg der Schützen, Weg der Treiber, etc.) inkl. der Uhrzeiten so genau wie möglich zu protokollieren, damit diese Daten danach mit den GPS Positionen aus dem Halsband verschnitten und verglichen werden konnten.

St. Gallen

Im Kanton St. Gallen fand am 29. Oktober 2011 eine Drückjagd im Revier Valens Taminatal statt. An der Drückjagd nahmen 4 Schützen und 6 Treiber teil. Das Tier 7514 (geschätztes Alter 7-9 Jahre) hatte sich bereits vor Beginn der Jagd aus dem Gebiet gedrückt und in einen Einstand am Gegenhang begeben. Eine Gruppe (2 Alttiere, 1 Schmaltier, 1 Schmalspießer und ein Hirsch) verblieben im Trieb. Aus dieser Gruppe wurden die zwei Kälber erlegt.



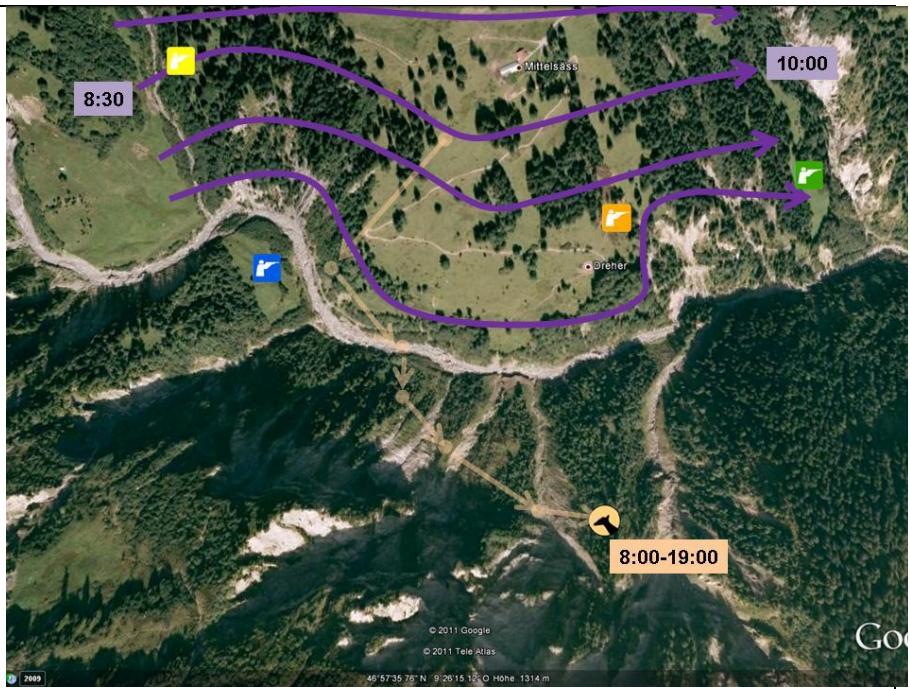
Zwischen 7:00 und 7:30 bewegte es sich im Bereich der Talsohle bzw. in den Einstandsbereichen. In der Zwischenzeit trafen Schützen und Treiber in Mittelsäss ein.



Um 7:30 verließen die Schützen Mittelsäss und bezogen ihre Stände. Der blaue Schütze durchquerte dabei das Einstands-gebiet des Tieres 7514, worauf dieses auf den südl. Gegenhang aus-wich und sich 100m höher in einer Deckung einstellte.



Um 8:30 begannen dann die Treiber das Gebiet von West nach Ost durchzudrücken. Das Tier veränderte bis 19:00 seinen Standort nicht.



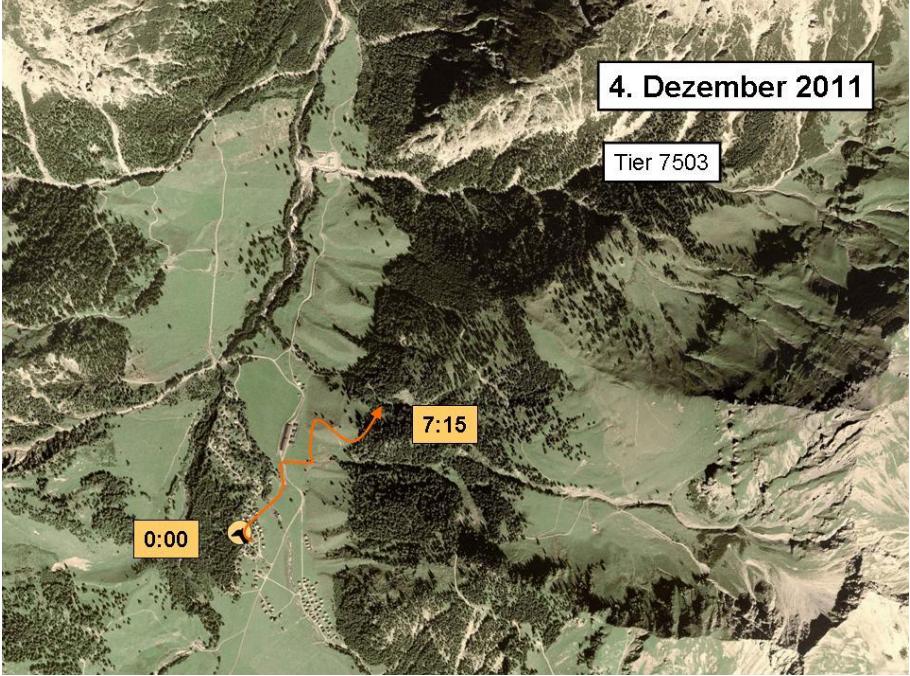
Um 19:00 begann das Tier 7514 mit dem Abstieg zum Zanaibach, überquerte diesen und stellte sich um Mitternacht wieder im Bereich Mittelsäss ein.



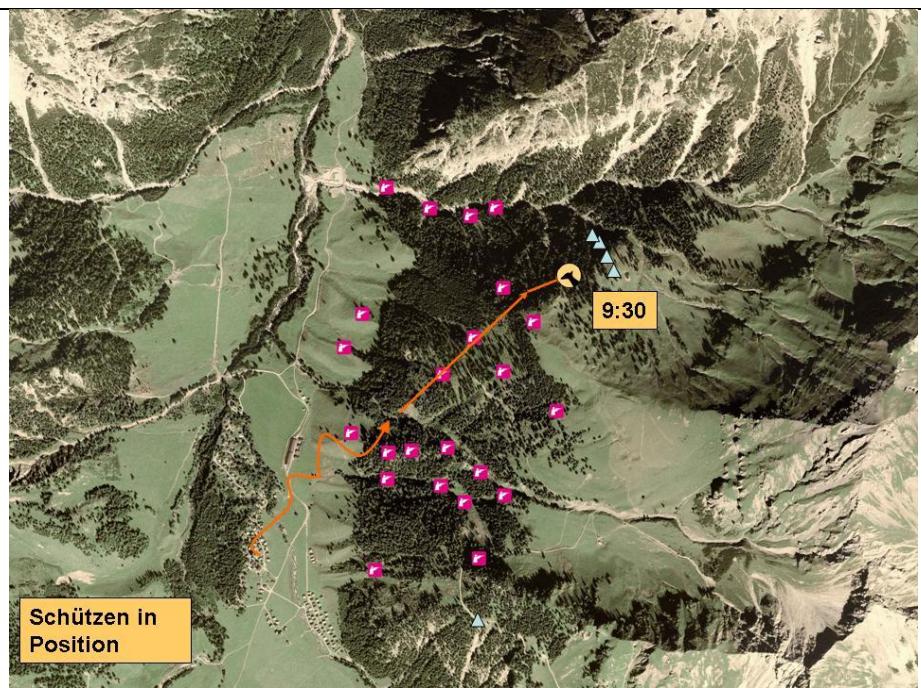
Abbildung 92: Ablauf der Rotwild-Drückjagd im Kanton St. Gallen am 29.10.2011 und Reaktion des Tieres 7514.

Vorarlberg

Im Bereich des Nenzinger Himmels fand Anfang Dezember 2011 eine Rotwild-Drückjagd statt. Es waren 23 Schützen und 5 Treiber daran beteiligt. Zwei Stück wurden erlegt.

<p>Das Tier 7503 hielt sich nach Mitternacht im Talbereich auf und stellte sich um 7:15 am Westhang ein.</p>	
<p>Die Schützen gingen um 8:45 los, um ihre zugewiesenen Positionen einzunehmen. Auch das Tier setzte sich in Bewegung und zog hangaufwärts Richtung Nordosten.</p>	

Um 9:30 waren alle Schützen in Position. Das Tier war bereits außerhalb der Schützenkette. Durch die unterschiedlichen Anmarschzeiten wurde das Tier von den Schützen innerhalb des Triebes rausgedrückt, bevor die Randschützen den Trieb abstellen konnten.



Um 9:45 wurde angetrieben. Das Tier durchbrach unbemerkt die Treiberkette und stelle sich am Gegenhang ein. Erst in der Nacht kehrte es wieder über den Graben zurück.

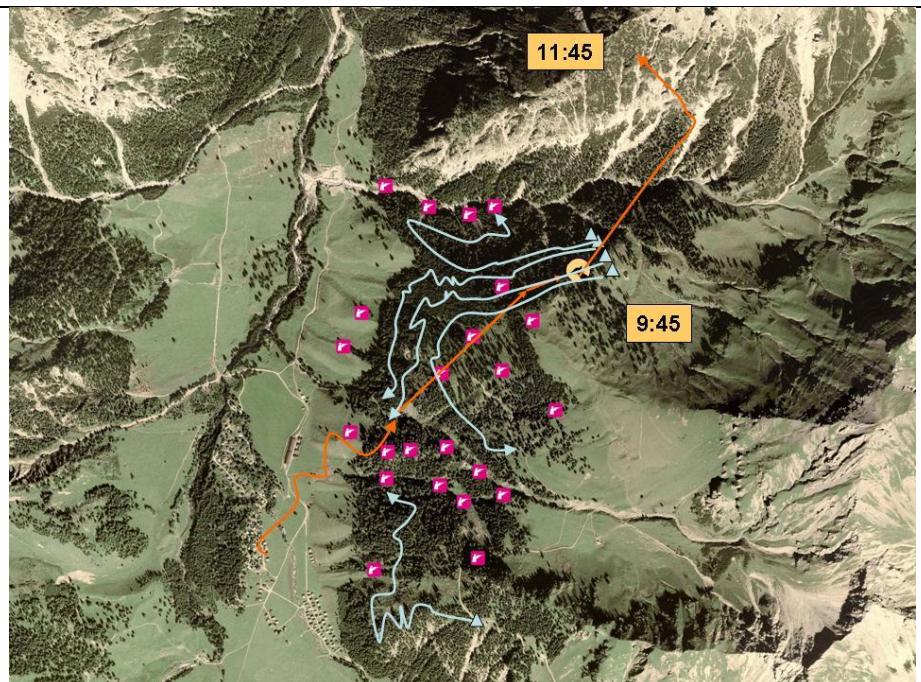
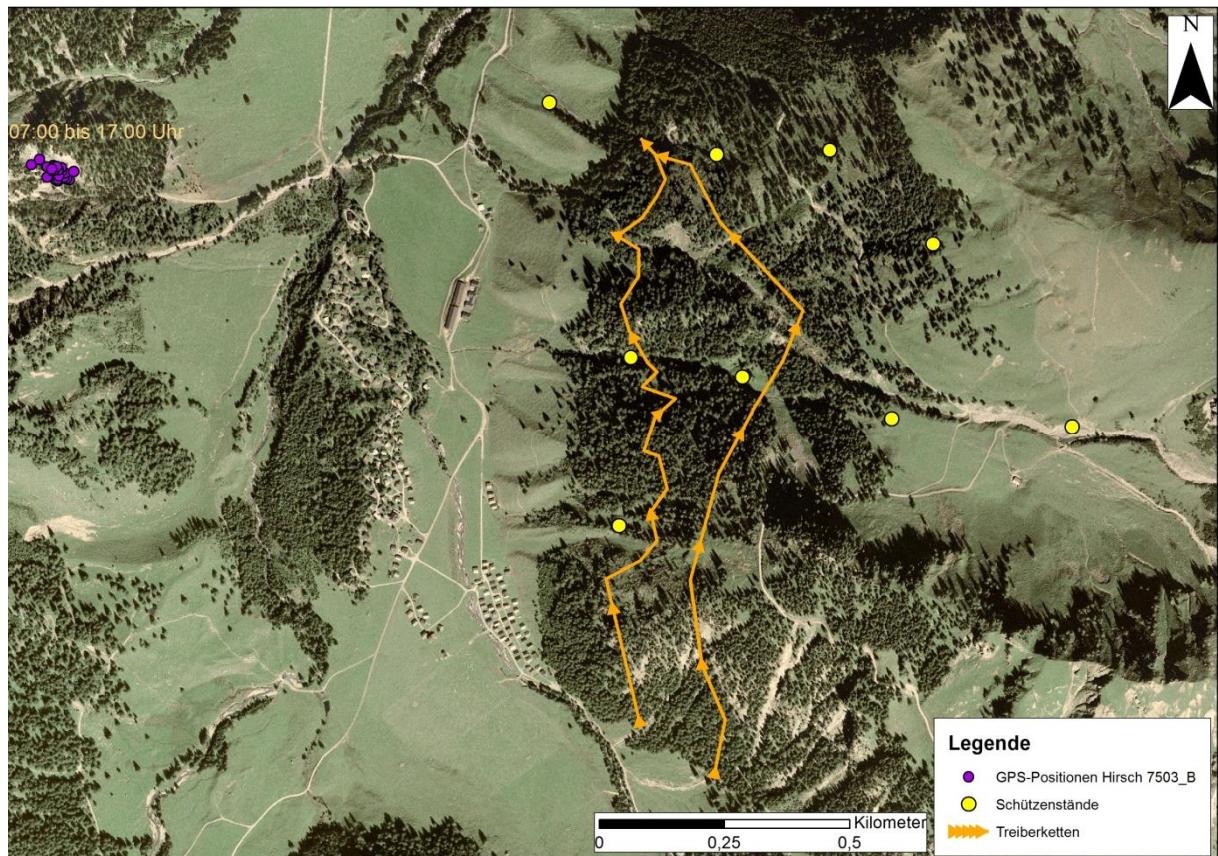
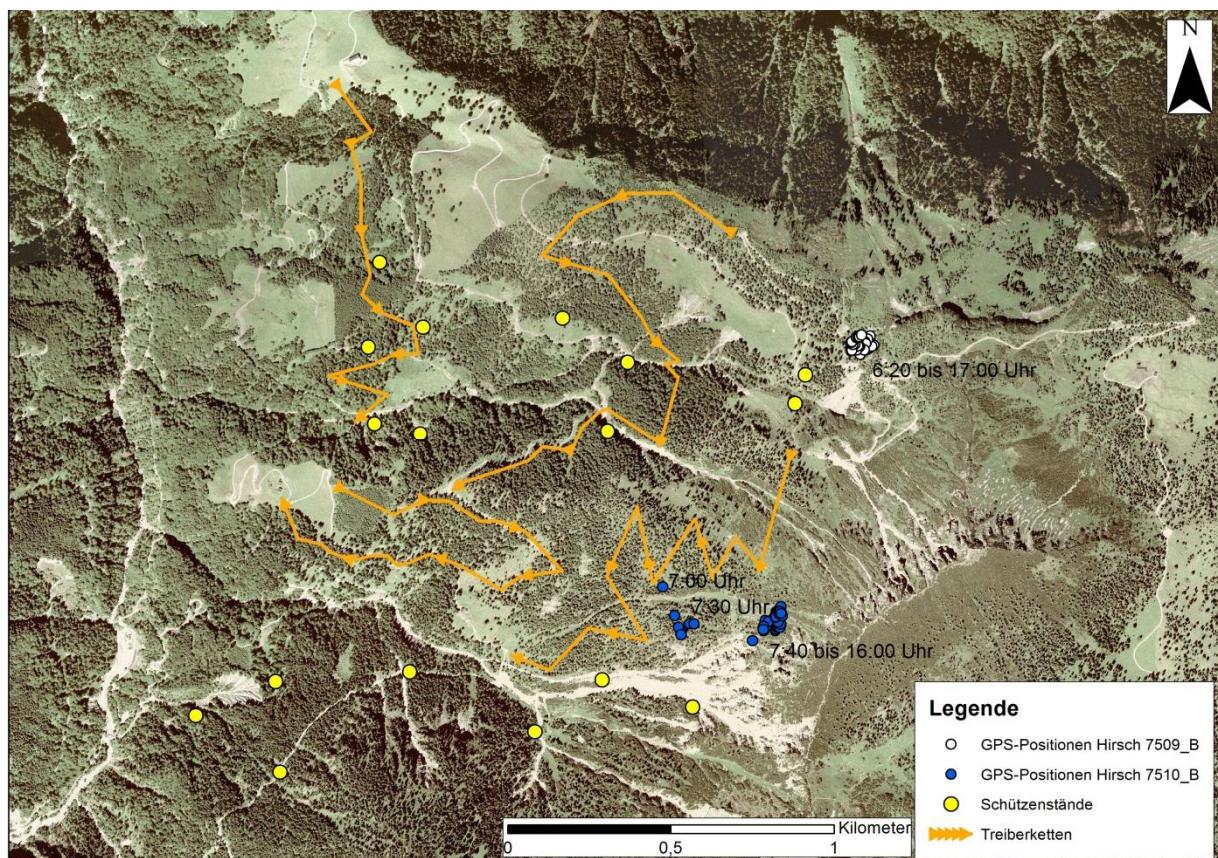


Abbildung 93: Ablauf der Rotwild-Drückjagd im Nenzinger Himmel am 4.12.2011 und Reaktion des Tieres 7503.

Eine weitere Bewegungsjagd im Nenzinger Himmel konnte am 31.10.2013 dokumentiert werden. Bei dieser Jagd wurden neun Schützen angestellt, die, wie auch die Treiber, zwischen 7:50 Uhr und 8:30 Uhr ihre Ausgangspositionen bezogen (Abbildung 94). Von 8:40 Uhr bis 10:45 Uhr gingen die Treiber von Süd nach Nord . umgekehrt wie im Jahr 2011 - durch die Einstandsgebiete des Rotwildes. Hirsch 7503_B hielt sich als einziges Sendertier an diesem Tag im Nenzinger Himmel auf. Er hielt sich von 7:00 Uhr bis 17:00 Uhr am westlichen Gegenhang im Bereich Kunklertobel auf und wurde somit vom Jagdgeschehen nicht beeinflusst.

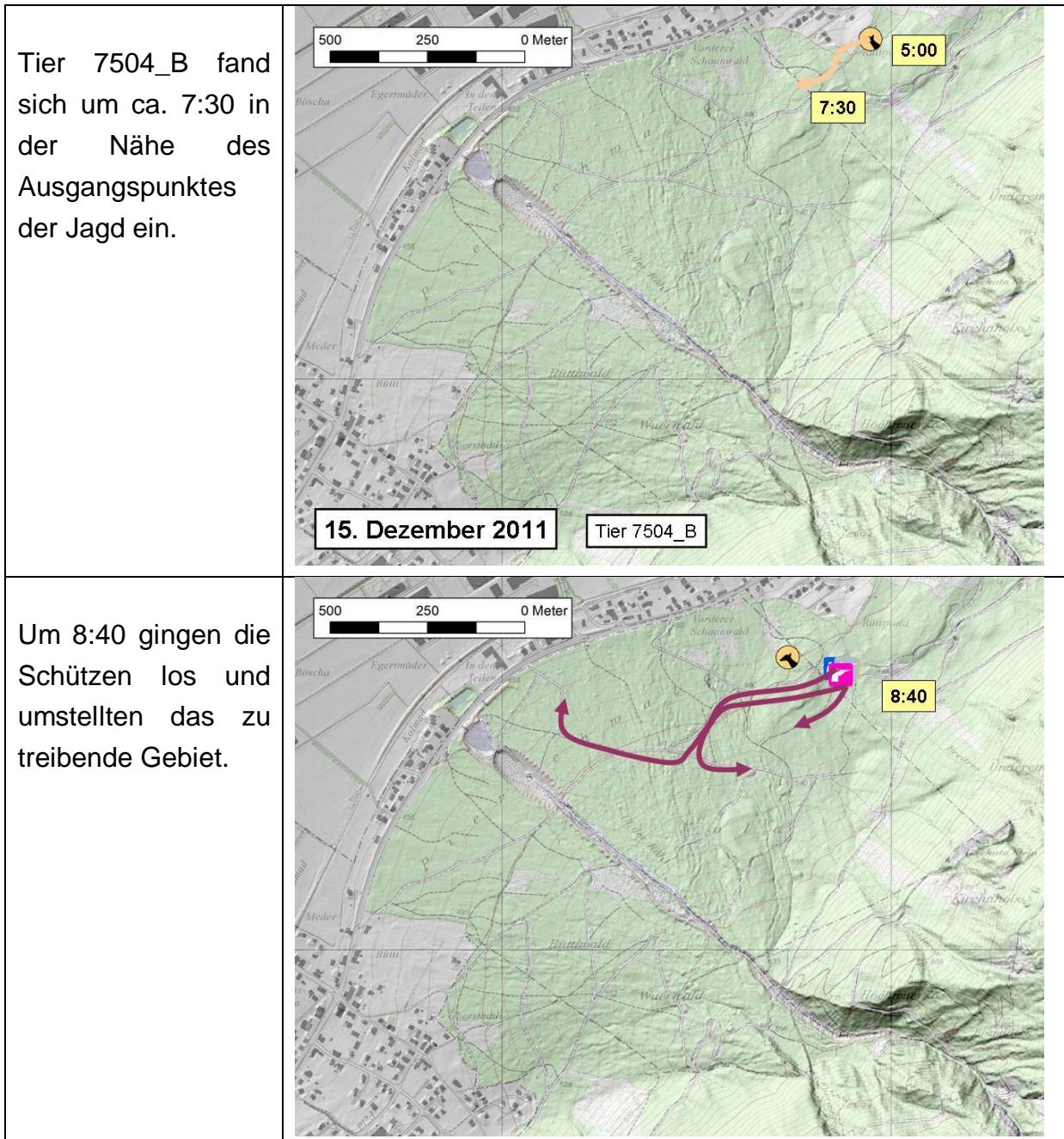


Eine weitere Drückjagd fand am 31.10.2013 in der Gesellschaftsjagd Nenzingerberg statt. Als die Schützen und Treiber um 7:30 Uhr zur Jagd Aufbrachen, befand sich der Hirsch 7509_B schon mehr als eine Stunde in seinem Einstand am Klamperschrofen, außerhalb des Treibens (Abbildung 95). Um 7:45 Uhr stellte sich auch Hirsch 7510_B ein, am Westhang des Schillersattels. Es ist kaum möglich, dass er bei der Wahl seines Einstandes durch die sich anstellenden Schützen . die bis 8:30 Uhr an ihrem Stand eintreffen sollten . beeinflusst wurde. Die Treiber, die von ca. 8:45 Uhr bis 10:30 Uhr die Einstandsgebiete durchdrückten, gingen etwa 150m nördlich am Einstand von 7510_B vorbei. Beide Hirsche zeigten keine Verhaltensänderungen (frühere Aktivität, Standortwechsel o.ä.) die auf die Jagd als Störfaktor zurückgeführt werden können.

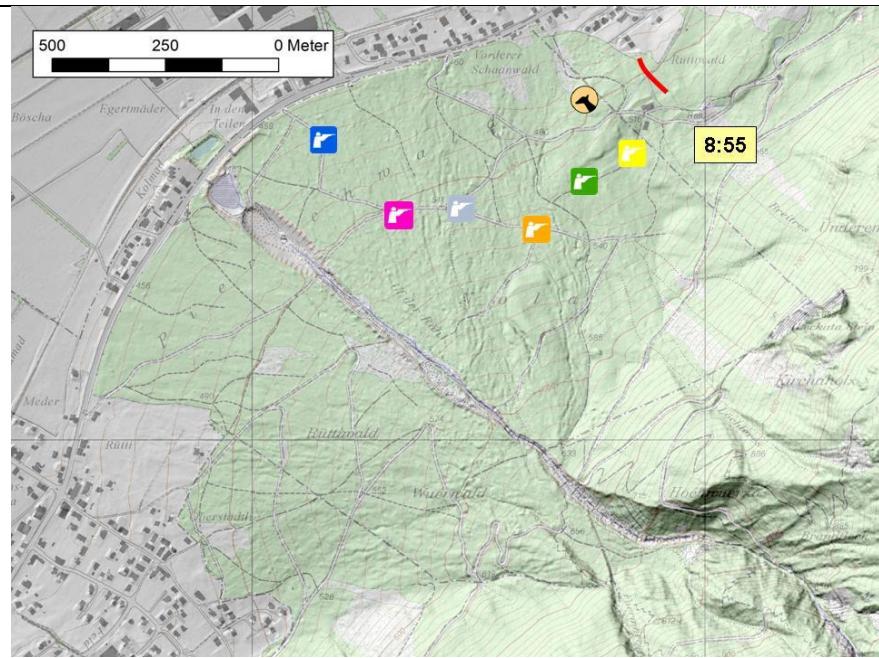


Liechtenstein

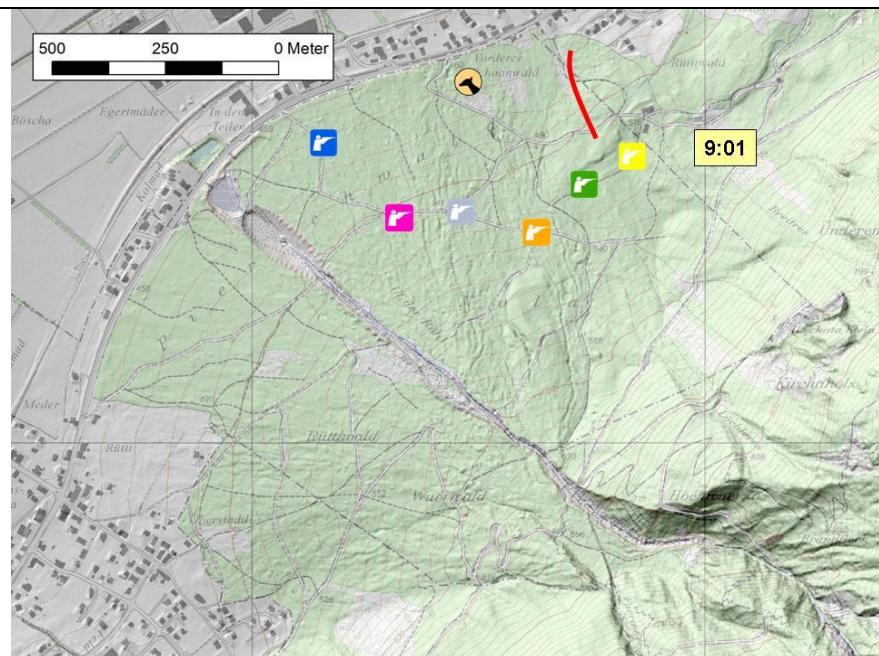
Am 15. Dezember 2011 fanden in Liechtenstein insgesamt 3 kleinere Drückjagden statt. Bei allen Trieben kamen die gleichen 6 Schützen und 3 Treiber zum Einsatz. Der 1. Trieb (Startzeit 8:10) war ohne Auswirkung auf die Sendertiere. Im zweiten Trieb wurde unter anderem das Tier 7504_B umgestellt und zeigte eine starke Reaktion. In diesem Trieb konnten auch ein Tier und ein Kalb erlegt werden. Der dritte Trieb fand in unmittelbarer Nähe von Tier 7532 statt und hatte keine Auswirkung auf das Stück.



Die Treiber gingen um 8:55 los und drückten das Tier vor sich her.



Bis 9:01 legte es dabei eine Strecke von rund 260m zurück.



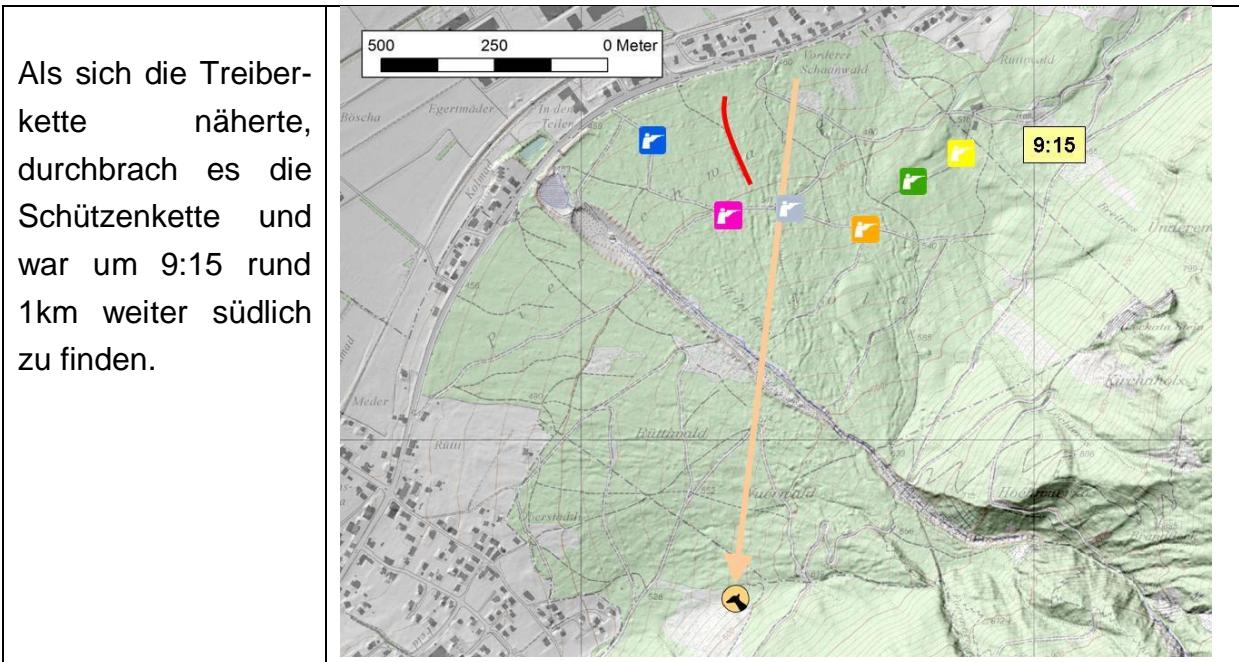


Abbildung 96: Ablauf der 2. Rotwild-Drückjagd in Liechtenstein am 15.12. 2011 und Reaktion des Tieres 7504_B.

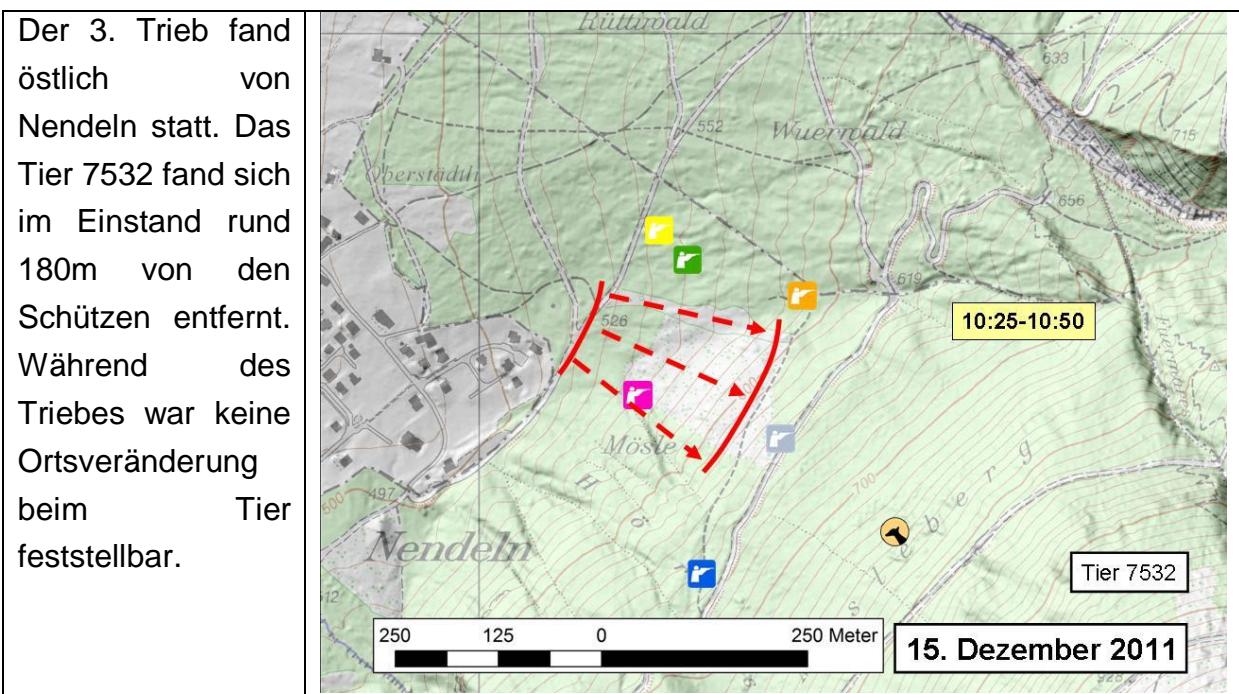


Abbildung 97: Ablauf der 3. Rotwild-Drückjagd in Liechtenstein am 15. 12. 2011 und Reaktion des Tieres 7532.

Im Jagdrevier Pirschwald fand am 22.11.2012 eine Bewegungsjagd statt, von der das Sendertier 7532 räumlich betroffen war (Abbildung 98). Leider liegen von 7532 an diesem Tag nur Positionen im dreistündigen Abstand vor, so dass ein direkter Standortwechsel nur schwer mit dem Jagdgeschehen in Verbindung gebracht werden kann. Zudem musste die um 13:00Uhr gemessene GPS-Position als nicht valide verworfen werden. Während der Jagd wurde das Tier aber im Bereich Alpzinken von einem Schützen gesehen. Während des ersten Triebes, der von 8:45 Uhr bis 11:00 Uhr durchgeführt wurde, hielt sich 7532 jedenfalls in dem beunruhigten Gebiet auf und blieb dort auch am Nachmittag. Der zweite Trieb dieser Bewegungsjagd, der von 13:00 Uhr bis 15:00 Uhr im Bereich Obem Fall stattfand, beeinflusste das Tier offensichtlich nicht. Diese Tier war auch an den vorherigen Tagen tagaktiv und hielt sich nicht für längere Zeit im Einstand auf.

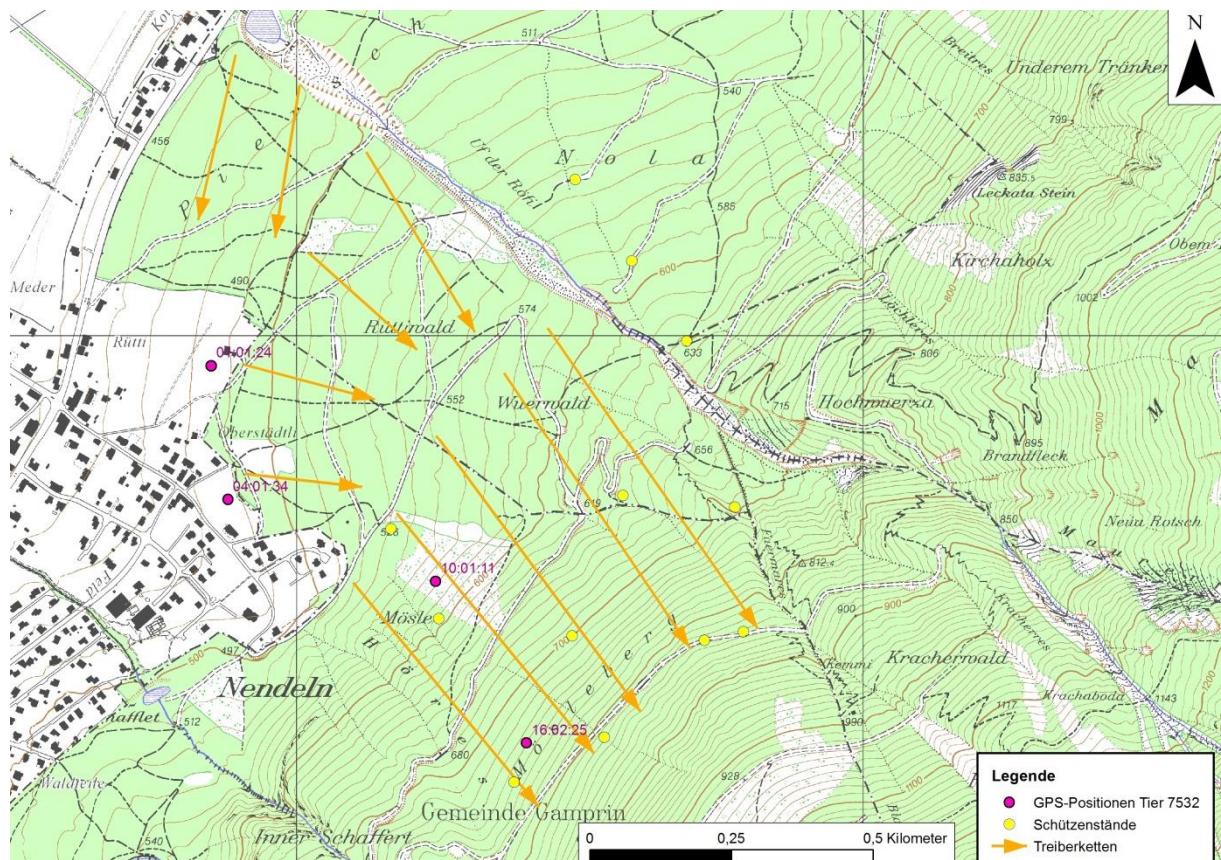


Abbildung 98: Dokumentation der Rotwild-Drückjagd im Pirschwald am 22.11.2012 und Positionen des Tieres 7532

Am 14.11.2013 fand erneut eine Bewegungsjagd im Revier Pirschwald statt, die dokumentiert wurde. Es befand sich das Sendertier 7534_B im Gebiet und konnte beobachtet werden, als es die Treiberkette durchbrach. Leider hat der Halsbandsender zu dieser Zeit keine GPS-Positionen mehr übermittelt und kein VHF-Signal gesendet, so dass der Einfluss der Jagd auf das Verhalten dieses Tieres nicht ausgewertet bzw. dargestellt werden konnte.

Graubünden

Der Fall der schon erwähnten beiden über 9-jährigen und damit erfahrenen Hirschkuhe 7514_B und 7516_B gibt wichtige Einblicke über das Verhalten der Tiere bei einer Konfrontation mit der Sonderjagd. Beide Tiere überwinterten jeweils am Ausgang des

Schraubachtales, 7514_B auf der rechten und 7516_B auf der linken Seite. Beide wurden Anfang März 2012 besendert. Nicht unerwartet übersommerten beide Tiere in Graubünden, im Einzugsgebiet des Schraubachtals, und überwinterten weiterhin in der Nähe des Besenderungsortes. Im relativ milden Herbst 2013 erfolgte der Einzug in den Wintereinstand Mitte November. Nach dem Start der Sonderjagd am 30.11. verliessen beide Tiere unabhängig voneinander den Wintereinstand und wanderten wieder zurück in den Sommereinstand. Dies war nur möglich, weil sehr milde Verhältnisse herrschten und kaum Schnee lag. Diesen Ort verliessen sie erst wieder Mitte, bzw. Ende Januar, um auf dem direkten Weg wieder in den Wintereinstand zu wandern.

Die Lehre daraus ist, dass die Sonderjagd ohne eine gewisse Schneemenge vor allem bei erfahrenen Tieren eine reduzierte Effizienz hat, was die Erfahrungen in Graubünden eindrücklich bestätigt.

3.6.2 Jagdzeiten und Bejagungsintensität

Der Einfluss der Jagd (Jagddruck) auf das Wild hängt vor allem von der gesetzlich möglichen Schusszeit für Rotwild (aber auch der Schusszeit für andere Arten im selben Gebiet) und vom zeitlichen Abschussverhalten der Jäger ab. Bezuglich Abschussverhalten wurden die offiziellen Rotwild-Abschusslisten der Länder herangezogen.

In Graubünden ist der Jagddruck für das Zeitfenster der Hochjagd (Anfang bzw. Mitte September bis Ende September) klar abgegrenzt. Es besteht bei Bedarf die Möglichkeit einer Nachjagd, die nach Region zeitlich flexibel gestaltet, zwischen Anfang November und Mitte Dezember stattfindet. Diese Zeitfenster einer intensiven Jagd sind damit bekannt.

In Liechtenstein und Vorarlberg bestehen während des Jahres Schusszeiten, in denen der Jäger den Abschuss erfüllen kann.

Tabelle 30: Auszug aus der Verordnung vom 24. April 2012, Landesgesetzblatt Nr. 125 zur Neuregelung von Schalenwild in Liechtenstein (links) und die bis dahin gültigen Schusszeiten (rechts).

Wildarten	Schusszeiten ab April 2012	Schusszeiten vor April 2012
Rotwild, Rehwild	01. Mai bis 30. Juni	
Rotwild, Rehwild, Gamswild und Steinwild	24. Juli bis 23. August	1. Mai bis 30. November
Rotwild, Rehwild, Gamswild und Steinwild	16. September bis 15. Dezember	
Wildschwein	01. Mai bis 28. Februar	1. August bis 31. Dezember

Tabelle 31: Schusszeiten Vorarlberg Jagd Jahr 2014/2015

Hirsche der Klasse I und IIb	16.08.-15.11.
Hirsche der Klasse III	16.08.-30.11.
Schmaltiere, nichtführende Tiere und Schmalspießer	01.06.-31.12.
führende Tiere und Kälber	01.07.-31.12.
mehrjährige Rehböcke	01.06.-15.10.
Schmalgeißen, Bockjährlinge und nichtführende Rehgeißen	01.05.-31.12.
führende Rehgeißen und Kitze	16.08.-31.12.
Gamsböcke, Gamsgeißen und Gamskitze	01.08.-31.12.
Steinböcke, Steingeißen und Steinkitze	01.08.-15.12

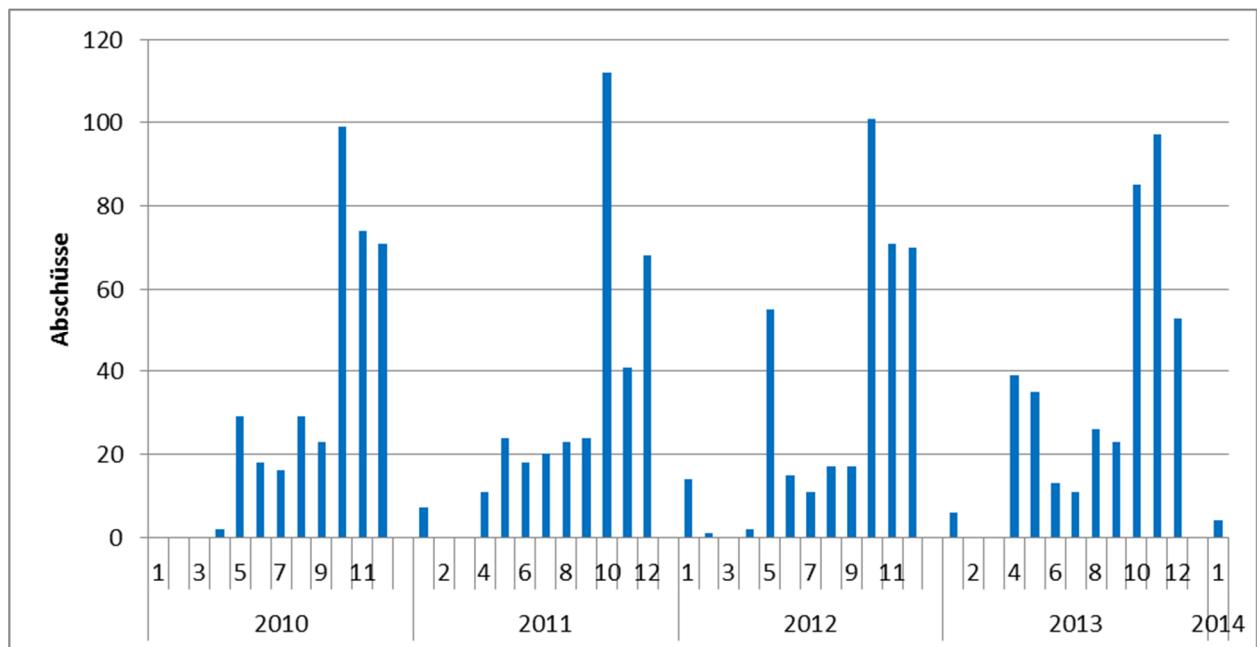


Abbildung 99: Summe der monatlichen Rotwildabschüsse im Projektzeitraum im Brandnertal, Gamperdonatal und Saminatal

Abbildung 99 zeigt die Summe der monatlichen Rotwildabschüsse während des Projektzeitraumes in den relevanten Jagdgebieten des Vorarlberger Untersuchungsgebietes. In den Jahren 2010 und 2011 lag der Schwerpunkt der Abschüsse vorwiegend im letzten Quartal des Jahres (Oktober bis Dezember). Der Frühjahrsabschuss wurde, teilweise auch durch Beschränkungen in der Jagdzeit, nur geringfügig durchgeführt. Im Jahr 2012 wurde die Schusszeit des Kahlwildes auf Mai vorverlegt, um die Bejagung zu erleichtern und eine Bestandesreduktion leichter durchführen zu können. Durch die TBC-Situation in Tirol wurde die Bejagung auf Rotwild intensiviert, Reduktionsabschüsse im April und Mai wurden verstärkt durchgeführt. So zeigt auch die Abschuss-Statistik im Jahr 2013 zwei Maxima im April/Mai und Oktober/November.

Abbildung 100 zeigt die monatlichen Abschüsse im Fürstentum Liechtenstein. In den Jahren 2010, 2012 und 2013 lag der Schwerpunkt ähnlich wie in Vorarlberg im letzten Quartal des Jahres, mit einer kleinen Spitze erhöhter Abschüsse im Mai. Im Jahr 2011 verlagerte sich der Abschuss-Schwerpunkt in den September und Oktober, in den letzten beiden Monaten des Jahres wurde deutlich weniger erlegt als im Jahr davor.

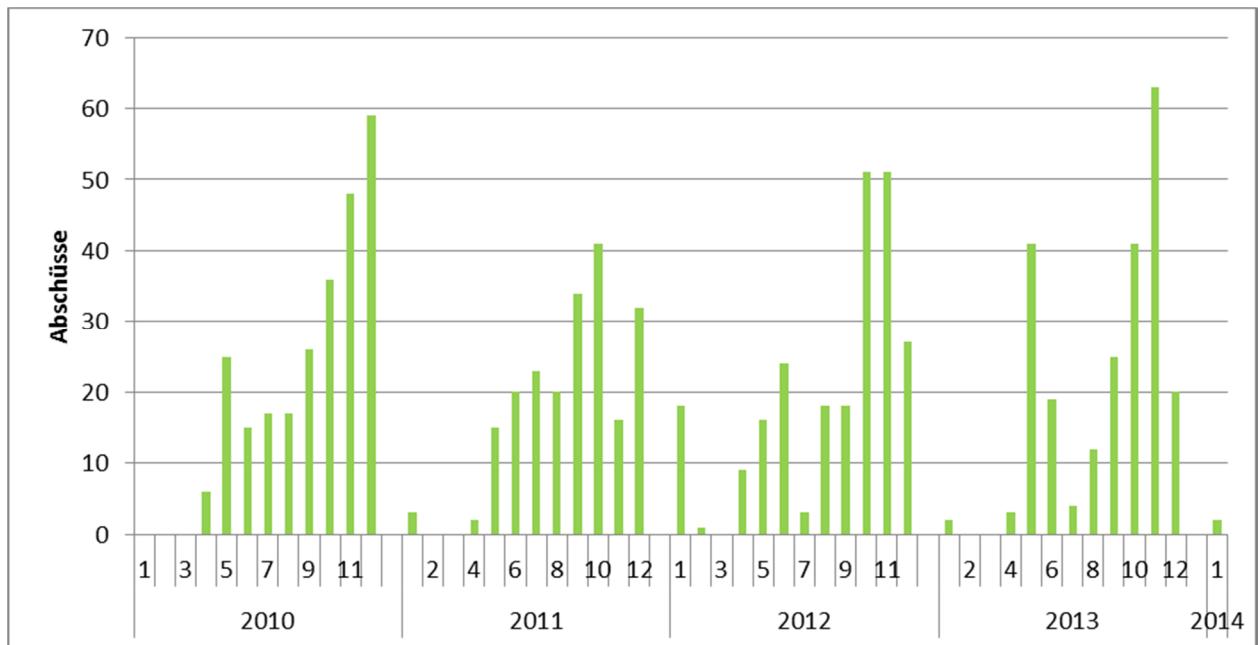


Abbildung 100: Summe der monatlichen Rotwildabschüsse im Projektzeitraum in Liechtenstein

Durch die in Liechtenstein gesetzlich verankerte Intervalljagd auf Schalenwild haben sich auch die Abschuss-Schwerpunkte ab dem Jahr 2012 geändert. So lag der Schwerpunkt im ersten Jahr der Verordnung noch im letzten Quartal (Oktober bis Dezember), die Jagdruhe im Juli ist aber deutlich ausgeprägt. Die Höhe der Abschüsse aus dem ersten Bejagungsintervall im Mai und Juni ist vergleichbar mit den Jahren zuvor. Im Jahr 2013 erhöhte sich der Abschuss im Mai deutlich und erreichte den gleichen Wert wie im Oktober 2013.

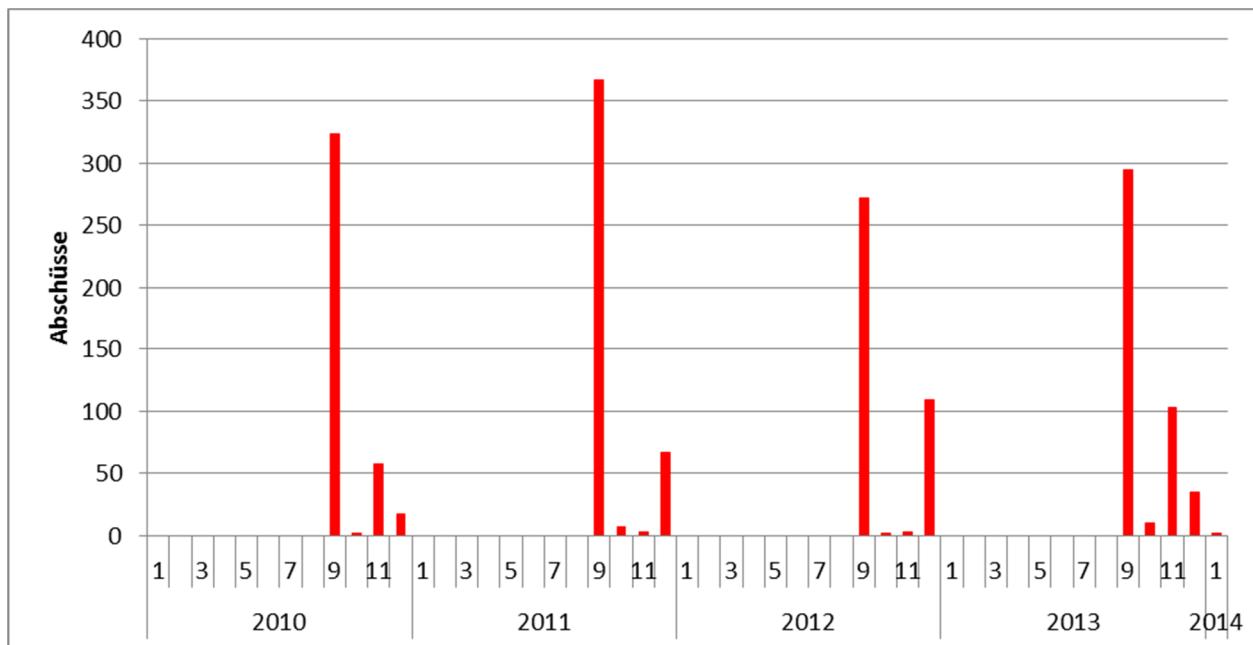


Abbildung 101: Summe der monatlichen Rotwildabschüsse im Projektzeitraum in den drei Hirschregionen Graubündens, die im Projektgebiet liegen.

Abbildung 101 zeigt die Summe der Rotwildabschüsse in den drei Hirschregionen Herrschaft-Seewis, Vorderprättigau und Mittel-/Hinterprättigau während des Projektzeitraumes. Die Abschüsse der Jäger während der Hochjagd im September und während der Sonderjagd in den Monaten November und Dezember dominieren die Abbildung. Integriert sind auch die Abschüsse der Wildhut, die dem Abschussplan angerechnet werden (Tiere mit Schussverletzungen, verwaiste Kälber, Abschüsse zur Rückgewinnung der Halsbandsender und zur Wildschadenverhütung). Diese Abschüsse machen einen Anteil von 6% des Gesamtabschusses aus. Die Abbildung zeigt, dass vor dem 1. September kaum ein Schuss fällt und im Oktober und bei spätem Beginn der Sonderjagd auch im November nur einzelne Stücke erlegt werden. Das Bündner Bejagungsmodell entspricht einer grossflächigen Bewegungsjagd, die in Intervallen ausgeführt wird.

3.6.3 Schutzgebiete und Ruhezonen

In der Schweiz sind allgemeine Wildschutzgebiete (= Jagdverbot mit Ausnahme von Pass- und Fallenjagd ab 1. Dezember) und Wildruhezonen (allgemeines Betretungsverbot im Winter) ausgewiesen. In Vorarlberg ist ein Sperrgelände mit einem Radius von 300 Meter um die Fütterung gesetzlich verankert. Hier besteht ebenfalls ein Betretungsverbot, mit Ausnahme der/des Jagdausübungsberechtigten bzw. Fütterungsverantwortlichen.

In Abbildung 102 ist der Anteil der GPS-Positionen in den jeweiligen Schutzzonen in Graubünden und Vorarlberg ersichtlich. In Vorarlberg ergab sich von November bis Mai ein hoher Anteil an Positionen in den Sperrgeländen, bedingt durch die räumliche Bindung des Rotwildes an die Fütterung. In dem sehr kalten und schneereichen Winter 2011/2012 war der Anteil des Rotwildes im Nahbereich der Fütterungen deutlich höher als in den Wintern 2010/2011 bzw. 2012/2013.

In Graubünden wurden die ausgewiesenen Wildruhezonen hauptsächlich im Winter vom Rotwild aufgesucht. Bei Tag dürfte dieser Anteil noch deutlich höher sein, weil das Rotwild in der Nacht Wildruhezonen zur Nahrungsaufnahme verlässt. Zu dieser Jahreszeit gilt hier ein allgemeines Betretungsverbot und das Wild findet Schutz und Ruhe. Die Wildschutzgebiete (Jagdbanngebiete) wurden von Juni bis Oktober/November vom Rotwild genutzt. Eine Spitze zeigte sich während der Hochjagd im September. Dabei ist der Anteil der Rotwild-Positionen in den Jahren 2012 und 2013 viel höher als 2010 und 2011. In dieser ersten Projekthälfte (2010/2011) hielt sich ein größerer Anteil des in Graubünden besiedelten Rotwildes im Sommer und auch während der Hochjagd in Vorarlberg auf.

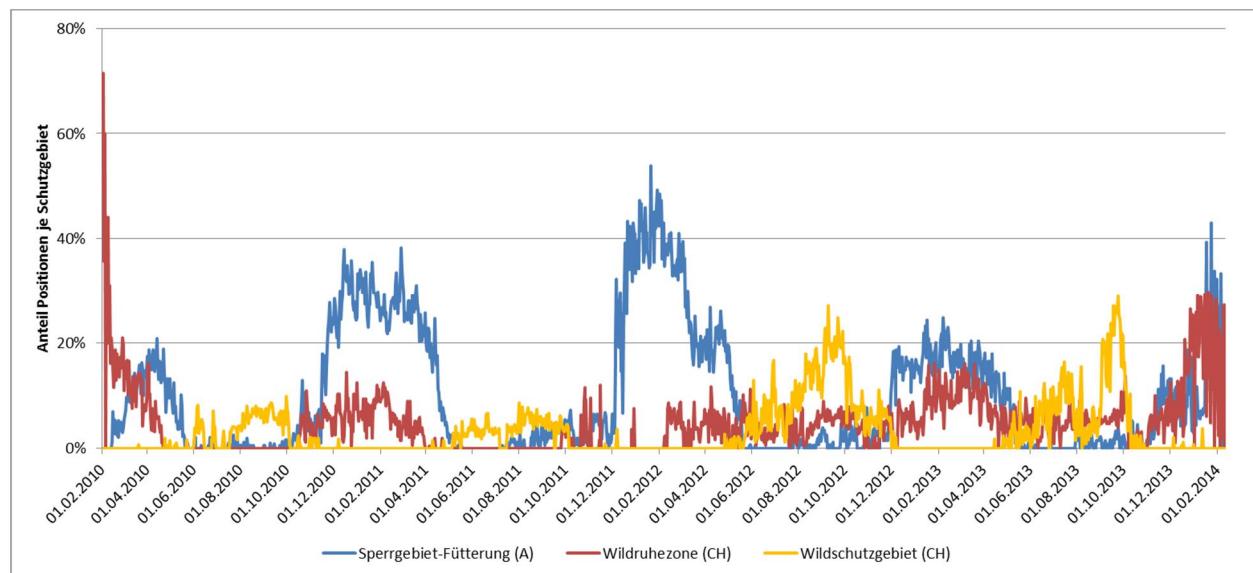


Abbildung 102: Anteil aller Positionen an Fütterungen, in Wildschutzgebiete und in Wildruhezonen

3.6.4 Nicht-jagdliche Freizeitaktivitäten

Neben der Jagdausübung stellen auch andere menschliche Freizeitaktivitäten eine Beunruhigung des Rotwildes dar. Ein Beispiel hierfür ist das Verenden des Sendertieres 7519_B: Am 2.8.2013 schickte der Sender 7519_B ein Mortalitätssignal. Nach genauerer Betrachtung der letzten GPS-Positionen konnte festgestellt werden, dass das Sendertier offensichtlich am 23.7. an den Edelweißwänden im Vergaldatal abgestürzt und später verendet ist (Abbildung 103). Offenbar hatte ein Paragleiter das Wild aufgescheucht und es ist durch die Flucht zum Absturz gekommen. Der Paragleiter hat das zuständige Jagdschutzorgan darüber informiert, dass er den Absturz eines Stückes Rotwild beobachtet habe. Das Tier mitsamt dem Halsbandsender konnte am 6.8.2013 geborgen werden. Nach Auskunft des Jagdschutzorgans werden in diesem Gebiet jährlich etwa neun bis zehn Stück Rotwild nach offensichtlichem Absturz geborgen. Auch Tier 7511 . ebenfalls in Saas besendert - wurde im Juli 2011 im Vergaldatal verendet aufgefunden. Es ist nicht auszuschließen, dass auch dieses Sendertier aufgrund von Beunruhigung durch Paragleiter abgestürzt ist.

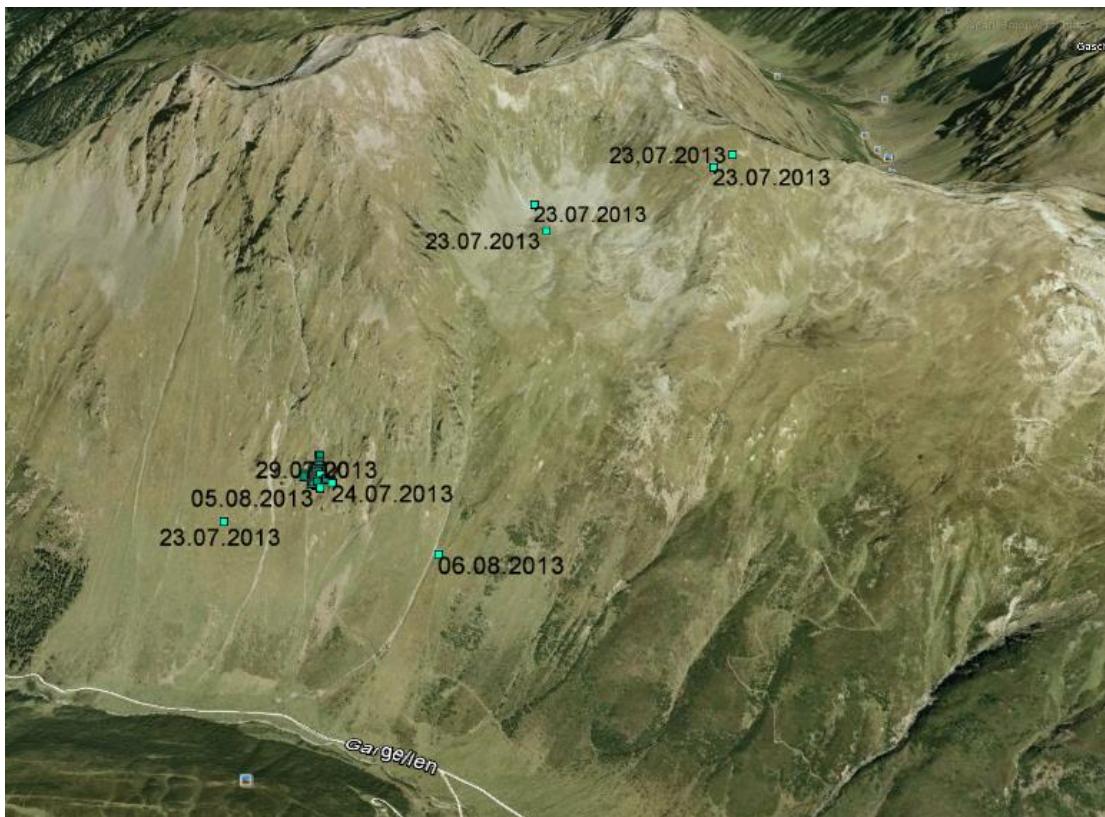


Abbildung 103: GPS-Positionen des Halsbandes 7519_B vom 23.7.2013 bis 6.8.2013 (Edelweißwände, Vergaldatal in 3D-Ansicht

4 Diskussion und Schlussfolgerungen

4.1 Methodendiskussion

Stichprobengröße und Senderlaufzeit

Im Rahmen dieses Projektes konnten zwar viele Individuen besendert werden, bestimmte Gruppen sind aber, wie zu erwarten war, unterrepräsentiert. Beispielsweise wurden überwiegend junge Hirsche besendert (bis 5 Jahre). Eine Aussage über das Verhalten alter Hirsche ist deshalb nur eingeschränkt möglich. Es war auch feststellbar, dass sich das Rotwild je nach Besenderungsstandort unterschiedlich verhielt. So gab es in der ersten Projektphase in Graubünden deutlich mehr wandernde Individuen als in der zweiten Projektphase, in der die Besenderungen teilweise in anderen Gebieten stattfanden. Außerdem zeigte sich, dass der kalkulierte Untersuchungszeitraum von eineinhalb Jahren pro Sendertier oftmals nicht ausreichte, um verschiedenes Verhalten zu dokumentieren. Denn die Individuen verhielten sich teilweise in zwei Untersuchungsjahren unterschiedlich bezüglich ihrer saisonale Raumnutzung.

Ohrmarken

Die farbliche Unterscheidung der Ohrmarken sowie das Erkennen der Ohrmarkennummer waren bei Beobachtungen nicht immer möglich. Insgesamt wurden 202 Beobachtungen gemeldet, von denen 158 eindeutig einem Individuum zugeordnet werden konnten. Dieser Datensatz ist als zusätzliche Information wertvoll, weil diese Tiere, den Datensatz durchaus ergänzen können (Wanderungen Fanas-Rellstal, Luzisteig-Taminatal), zeigen aber auch die Grenzen dieser Methode deutlich auf.

GPS- Telemetrie und Zuweisung von Habitatparametern

Die Positionsbestimmung über GPS-Satelliten unterliegt einer gewissen Ungenauigkeit, die sich z.B. aufgrund des Berechnungsverfahrens im Empfänger, der Anzahl der verfügbaren Satelliten, der Konstellation der Satelliten zueinander, der Störeinflüsse des GPS-Signals vom Satellit zum Empfänger ergibt. Grundsätzlich sind zumindest drei Satelliten zur Positionsbestimmung notwendig, hier wird eine Genauigkeit von 0 bis 30 Meter erreicht, bei der Verwendung von vier Satelliten liegt die Genauigkeit im Schnitt unter 20 Meter. Im Datenfile ist die Anzahl der zur Positionsbestimmung herangezogenen Satelliten vermerkt (2D = drei Satelliten; 3D = 4 Satelliten), sowie ein Kennwert zur Präzision der Positionsangabe (DOP = Dilution of Precision). Mit dem im Projekt angewandten Filter ist von einer Abweichung zwischen 5 und 10 Meter der errechneten Position in 95% der Fälle auszugehen (Adrados et al.). Diese Abweichung spielt bei der Beurteilung der räumlichen Verteilung kaum eine Rolle. Bei der Verschneidung der Positionen mit diversen Hintergrundkarten (z.B. Beurteilung Aufenthalt Wald/Nicht-Wald bzw. auf verschiedenen exponierten Flächen) kann es hier aber zu Ungenauigkeiten kommen. Die verwendeten Karten wurden auf europäischer Ebene erstellt und bringen durch die relativ große Ausdehnung produktionsbedingte Ungenauigkeiten (Projektionsberechnungen, Darstellung eines dreidimensionalen Raumes auf eine zweidimensionale Fläche) mit sich. Durch die Verwendung einheitlicher Karten sind diese Ungenauigkeiten in allen Teilen des Projektgebietes gleich und somit sind die Ergebnisse vergleichbar.

Die Kommunikation mit den GPS Halsbändern erfolgte über das GSM Netz via SMS. So konnten nicht nur die Positionsdaten vom Halsband abgerufen werden. Es konnten im Halsband auch die Zeitintervalle für die Positionsbestimmung verändert werden. Bei Aufenthalt in einem Funkloch konnten aber kurzfristige Änderungen im Zeitablauf (kürzere Intervalle während einer Bewegungsjagd) nicht rechtzeitig durchgeführt werden; eine detaillierte Dokumentation des Verhaltens war damit in manchen Fällen nicht möglich.

Aktivitätsdaten

Im vorliegenden Projekt wurde ein zweiachsiger Bewegungssensor verwendet, der die Stärke der Bewegung in eine Richtung (Längs- und Querachse) misst. Das Zusammenspiel dieser beiden Achsen wurde als Aktivität ausgewertet. Damit ist es möglich, nicht nur die Parameter `saktiv%` bzw. `sinaktiv%` sondern auch ein Maß für die Stärke/Intensität der Bewegung in einem 5 Minuten-Intervall darzustellen. Ein absoluter Vergleich der Einzelindividuen ist nur bedingt zulässig, da die Halsbänder im Vorfeld nicht kalibriert wurden, um die Sensibilität der Sensoren zu vergleichen. Relative Vergleiche zeigen aber dennoch, ob sich die Aktivität gesteigert hat und lassen Interpretationen zu.

Saisonale Raumnutzung

Die verwendeten Zeiträume `sHochwinter%` (1. Januar bis 28. Februar), `sHochsommer%` (1. Juli bis 31. August) und `sBrunft%` (20. September bis 10. Oktober) entsprechen im Leben des Rotwildes natürlich nicht genau diesen starren zeitlichen Definitionen, sondern sind unter anderem von der Witterung abhängig und können auch regional unterschiedlich sein. Es wurde hier aber versucht eine Definition zu finden, die auf alle betroffenen Regionen weitgehend zutrifft. Bei Verhaltensunterschieden von einem Untersuchungsjahr zum nächsten wurden teilweise die zeitlichen Grenzen für Hochwinter bzw. sommer erweitert. Dies wurde unter Zuhilfenahme der jährlichen Wettersituation im Text erläutert.

Jacobs-Index

Die berücksichtigten Flächenanteile beziehen sich immer auf das MCP über alle validen Punkte bzw. auf den jeweiligen Landesteil dieses MCPs. Da sich das Rotwild aber je nach Jahreszeit in verschiedenen Teilen dieses Gebietes aufhält, können jahreszeitlich gesehen manche Flächenanteile über- bzw. unterrepräsentiert sein. Beispielsweise hält sich das Rotwild (in Vorarlberg und Graubünden) im Sommer in den Hochlagen auf, wo der Waldanteil deutlich geringer ist als in den Tallagen.

Wetterdaten

Da die Messstationen ungleich im Untersuchungsgebiet verteilt sind bzw. sich teilweise am Rande des Untersuchungsgebietes befinden, war ein Vergleich der Projektländer bezüglich der unterschiedlichen Witterung leider nicht möglich. Für einen gezielten Vergleich der regionalen Wetterlagen müssten die Messstationen im Untersuchungsgebiet liegen, sich in einer vergleichbaren Höhenlage und in gleicher Exposition befinden. Diese Voraussetzungen sind hier weder bei den amtlichen Wetterstationen noch bei den Messungen der Black Bulbs gewährleistet. Daten zu den regionalen und lokalen Witterungsunterschieden wären hier jedoch hilfreich bei der Interpretation der Raumnutzung des Rotwildes.

4.2 Ergebnisdiskussion

4.2.1 Saisonale Raumnutzung

Raumnutzungstypen und Einflussfaktoren

In verschiedenen europäischen Studien in unterschiedlichen Lebensräumen (u.a. in den italienischen Alpen) wurde ähnlich wie im vorliegenden Untersuchungsgebiet sRätikon% festgestellt, dass ein Teil der Rotwildpopulation im Winter und im Sommer separate Streifgebiete hatte, während ein Teil ganzjährig etwa dasselbe Streifgebiet nutzte (Bocci et al. 2010, Kleveland 2007, Náhlik et al. 2009). Gelegentlich auftretende Abweichungen von diesen Mustern der saisonalen Raumnutzung können vor allem durch spezielle Witterungseinflüsse verursacht werden (vgl. z.B. auch Petorelli et al 2005) sowie durch akute Störungseinflüsse (jagdlich oder nicht-jagdlich). So kehrte zum Beispiel im warmen und schneearmen Winter 2011 der Hirsch 7527 (CH) bereits Mitte Februar ins Sommerstreifgebiet zurück. Auch Hirsch 7509 und Tier 7496 (A) hatten im Hochwinter 2011 (einzelne) Positionen im Sommerstreifgebiet. Dahingegen zog das Tier 7496 im Jahr 2010 schon im kalten und verregneten August ins Winterstreifgebiet sowie im warmen und niederschlagsarmen August 2011. Möglicherweise waren Störungen Anlass für diese Ortswechsel. Im warmen und schneearmen Hochwinter 2014 hielten sich die Hirsche 7503_B und 7509_B (A) in anderen Streifgebieten auf als im kalten, schneereichen Hochwinter 2013. Die Tiere 7514_B und 7516_B (Schiers, CH) zogen 2014 erst Mitte/Ende Januar ins Winterstreifgebiet, nachdem sie dieses Mitte November nach einem ersten Bezug wohl infolge jagdlicher Störungen wieder verlassen hatten. Hier sollten sie zur Senderentnahme erlegt werden. Der Jagddruck trieb sie vermutlich wieder aus dem Winterstreifgebiet heraus.

Auch Alter und Geschlecht des Rotwildes können einen Einfluss auf die saisonale Raumnutzung haben, zum Beispiel durch Explorationsverhalten jüngerer Hirsche. Der 2jährige Hirsch 7590_B wanderte im April/Mai und zur Brunft; der 3jährige Hirsch 7518 wanderte im Mai bis Juli (2010) und April/Mai (2011). Und auch Hirsch 7512 aus Gamperdona, der im Juni 2012 kurz ins Prättigau zog, war bei seiner Besenderung 2jährig. Wie in Kapitel 3.2.4 ersichtlich, wurden fast ausschließlich junge Hirsche besendet (ältester Hirsch 5 Jahre). Aussagen über altersabhängige Änderungen der saisonalen Raumnutzung der Hirsche sind deshalb nicht möglich.

In der vorliegenden Studie zeigten sich keine starken Auswirkungen der Brunft auf die Raumnutzung des Rotwildes. Die Brunft fand in der Regel innerhalb des Jahrestreifgebiets statt. Diese Tatsache kann aber auch sehr gut eine Folge des Managements sein. In Vorarlberg und Liechtenstein werden die Brunftplätze bis zum Ende der Brunft nur sehr zurückhaltend bejagt und in Graubünden zielt das Ausscheiden von Wildschutzgebieten geradezu darauf hin, dem Rotwild trotz hohem Jagddruck Brunftplätze zur Verfügung zu stellen. Das Ergebnis bestätigt die Wirksamkeit dieser Massnahmen. Nur in Einzelfällen konnten kurze Exkursionen außerhalb des Streifgebiets während der Brunft festgestellt werden. Anders verhielt sich das Rotwild zum Beispiel bei einer Telemetriestudie in Deutschland (Sachsen). Dort zog das Rotwild zur Brunft in ein separates Brunft-Streifgebiet (Nitze 2010).

Wanderer und Wanderzeitraum

Der Anteil der wandernden Individuen in der Population war in den drei Projektländern sehr unterschiedlich (Abbildung 60). So hatte das in Graubünden besenderte Rotwild mit nur einer Ausnahme separate Winter- und Sommerstreifgebiete. Hier scheint der Unterschied zwischen Sommer und Winterhabitat eine große Rolle zu spielen. Wichtige Faktoren für die Auswahl der saisonalen Lebensräume dürften das jeweilige Klima sowie das Nahrungsangebot sein. In Vorarlberg zogen etwas über 60% des Rotwildes vom Winter ins Sommerstreifgebiet und zurück, während knappe 40% eine Überlappung der saisonalen Streifgebiete hatten. Hierbei darf insbesondere der Lenkungseinfluss der Fütterung nicht außer Acht gelassen werden. Ist eine Winterfütterung im Sommerstreifgebiet des Rotwildes verfügbar, so ist eine Wanderung auf der Suche nach Winteräsung offensichtlich nicht notwendig. In Liechtenstein hingegen überwog das standorttreue Wild, bei dem Winter- und Sommerstreifgebiet überlappten. Möglicherweise führt hier das milde Rheintal-Klima dazu, dass im selben Lebensraum Sommer wie Winter ausreichend Nahrung vorhanden ist. Aber auch Störfaktoren könnten dafür maßgeblich sein bzw. die Reaktion darauf, nämlich die Wahl von bewaldeten, steilen und für den Menschen schlecht zugänglichen Einstandsgebieten. Die weit wandernden Ausnahmen in Liechtenstein waren junge Hirsche und Wanderungen können hier durch Explorationsverhalten erklärt werden, möglicherweise unter dem Einfluss hoher Populationsdichten. Die unterschiedlichen Anteile an wanderndem Rotwild sowie der Einfluss der Fütterung lassen sich auch in den Streifgebietgrößen des Rotwildes in den verschiedenen Ländern erkennen (Tabelle 22).

Im Sommer zogen Sendertiere aus allen Vorarlberger Besenderungsgebieten mit Ausnahme des Saminatals in den Nenzinger Himmel (oberer Bereich des Gamperdonatals; Abbildung 44). Und auch aus den Graubündner Besenderungsgebieten Maienfeld und Fläsch sowie aus Seewis zog ein Teil des Rotwildes im Sommer in den Nenzinger Himmel nach Vorarlberg (Abbildung 59). Dieses Gebiet hat somit eine große Bedeutung als Sommerlebensraum für das Rotwild in der Region. Im Untersuchungsgebiet fällt dieses hochgelegene Gebiet durch eine großflächig geringe Hangneigung (Abbildung 74) sowie durch eine relativ großflächige Almwirtschaft (viele Offenflächen) besonders auf. Obwohl 48% des in Graubünden besenderten Rotwildes seine Sommerstreifgebiete in Vorarlberg hatte (Tabelle 26, Tabelle 27) - wo es Winterfütterungen nutzen könnte - zog es im Winter in die traditionellen Wintereinstandsgebiete nach Graubünden zurück. Offensichtlich findet es hier (in durchschnittlichen Wintern) ausreichend Äsung und ist zudem durch den Aufenthalt in Tallagen und an Süd- bzw. Südwest-Hängen klimatisch begünstigt (vgl. Kapitel 3.3 und Kapitel 4.2.2). Außerdem wird Rotwild zu dieser Zeit in Vorarlberg bejagt (Jagddruck als Beunruhigungsfaktor) während in Graubünden zwischen Hochjagd und Nachjagd keine Bejagung stattfindet (Ruhe und Sicherheit für das Wild). Wahrscheinlich würde sich das saisonale Raumnutzungsverhalten des Rotwildes deutlich ändern, wenn Jagdzeiten und Jagddruck in beiden Ländern gleich wären bzw. wenn sich die Jagddruck-Unterschiede zwischen den Ländern ändern würden.

Der Zeitpunkt der Wanderungen wird durch Witterung und Beunruhigungen, vor allem durch die Jagd, beeinflusst und ist insbesondere bei ~~sgrenzüberschreitendem%~~ Rotwild wichtig für das Management der Population. So ist eine Regulierung des Graubündner Rotwildes erst dann effektiv durchführbar, wenn es aus seinen Sommerstreifgebieten in Vorarlberg bzw. in St. Gallen nach Graubünden zurückgekehrt und im Wintereinstand etabliert ist. Dies ist für

das in Vorarlberg übersommernde Rotwild erst ab Ende Oktober / Anfang November der Fall (Tabelle 26). Aus St. Gallen kehrten die Sendertiere teilweise erst Ende November nach Graubünden zurück. Während der Wanderphase kann das Rotwild sehr sensibel auf jagdliche Einflüsse reagieren. Wie das Beispiel der Sendertiere 7514_B und 7516_B gezeigt hat (Kapitel 3.6.1), kann eine Jagd im Oktober dazu führen, dass das Wild wieder in die Sommereinstände zurückkehren würde oder dass sich sogar die Traditionen grundsätzlich ändern.

Zwischen Vorarlberg und Liechtenstein ist der Austausch zeitlich nicht so klar begrenzt (Tabelle 24 und Tabelle 25), dafür aber räumlich unterschiedlich. Das Wechseln des Rotwildes über die Staatsgrenze konnte insbesondere in den Besenderungsgebieten Samina, Gamp und Schaanwald festgestellt werden (Tabelle 28). Hier ist eine länderübergreifende Planung und Maßnahmenabstimmung bei der Rotwildbewirtschaftung besonders ratsam.

4.2.2 Habitatnutzung unter Berücksichtigung standortabhängiger Faktoren

Anzahl Positionen je Projektland

In allen drei Projektländern fanden die meisten Besenderungen im Februar/März statt (Anstieg der Anzahl Positionen). Die Erlegungen erfolgten vorwiegend in den Wintermonaten (danach Rückgang der Anzahl Positionen; Abbildung 62). Ein Teil des Rückgangs der Positionen im Sommer in Graubünden lässt sich durch das Aufsuchen der Sommerstreifgebiete in Vorarlberg erklären (zeitgleich steigt die Anzahl der Positionen in Vorarlberg).

Höhenverteilung

Die Positionen in Vorarlberg lagen im Winter vergleichsweise hoch, entsprechend der Lage der Fütterungen (Abbildung 64). Die Positionen in Graubünden zeigten im Sommer eine abgeflachte Kurve und lagen weniger hoch als in Vorarlberg. Dies ist dadurch erklärbar, dass das Wild teilweise nach Vorarlberg in die Hochlagen zog. In Liechtenstein ließ sich keine deutliche Änderung der Höhenverteilung im Jahresverlauf feststellen. Inwieweit dafür Geländefaktoren, klimatische Situation, Nahrungsangebot oder Störungseinflüsse eine maßgebliche Rolle spielen, konnte im Rahmen der Studie nicht geklärt werden. Wahrscheinlich spielen die spezielle klimatische Situation im Rheintal (z.B. Föhnlage) und/oder die ausgeprägte Beunruhigung des Wildes in waldfreien Hochlagen eine Rolle.

Im Winter steht das Rotwild in allen drei Projektländern nachts in tieferen Lagen als tagsüber (Abbildung 65). Dieser tageszeitliche Unterschied lässt insbesondere durch die Temperaturunterschiede in den verschiedenen Höhenlagen erklären. Außerdem findet das Rotwild teilweise in Siedlungsnahe, in den Tallagen attraktive Äsungsplätze, z.B. in Liechtenstein oder in der Bündner Herrschaft.

Waldnutzung

Aufgrund der Ergebnisse der BlackBulb- Messungen war zu erwarten, dass das Rotwild sich im Winter mehr auf den Freiflächen aufhält, wo es tagsüber deutlich wärmer ist als im Wald (Abbildung 84). Im Gegensatz dazu sollte es sich im Sommer tagsüber eher im kühleren Wald aufhalten. In allen drei Projektländern wurde jedoch der Wald im Winter stärker

bevorzugt als im Sommer (Abbildung 68). Hier findet das Rotwild mehr Äsung als auf den verschneiten Freiflächen und hat ein geringeres Risiko, durch Wintersportler gestört zu werden. Besonders ausgeprägt war der Unterschied in der Waldnutzung zwischen Sommer und Winter in Vorarlberg. Hier blieb das Rotwild im Winter in der Nähe der Fütterungen, also im Wald und zog im Sommer in die Hochlagen, in denen der Waldanteil geringer ist.

Das Rotwild in Liechtenstein hielt sich insgesamt seltener außerhalb des Waldes auf, was durch eine hohe Störungsintensität bedingt sein könnte. Im Gegensatz zum Rotwild in den anderen Projektländern nutzte es Freiflächen insbesondere im März/April sowie im September (Abbildung 67). Durch die milde Witterung im Rheintal dürften die Wiesen in Liechtenstein schon früher schneefrei und äsungsattraktiv sein. Im September könnte sich nach dem Almabtrieb bei gut geregeltem Weidemanagement (keine Überbeweidung) ein besonders günstiges Nahrungsangebot ergeben, dass zumindest nachts genutzt wird. Das Liechtensteiner Rotwild nutzte die Freiflächen im Sommer nachts zwar ähnlich stark wie das Rotwild in den anderen Ländern, es stand aber tagsüber fast ausschließlich im Wald (Abbildung 69). Dafür dürften klimatische Einflüsse und/oder Störungen maßgeblich sein.

Exposition

Die Exposition scheint insbesondere im Winter ein bedeutender Habitatfaktor für das Rotwild zu sein. So suchte es in Graubünden im Winter bevorzugt Süd- und Südwesthänge auf (Abbildung 72). Diese sind klimatisch begünstigt und bieten, durch das fleckenweise Abtauen des Schnees, leichteren Zugang zu Äsung. Das Vorarlberger Rotwild präferierte im Winter Südost- und Osthänge. Dies lässt sich durch die Lage der Fütterungen und durch die starke räumliche Bindung daran erklären. Das Liechtensteiner Rotwild bevorzugte . insbesondere im Winter . Nordwesthänge. Das ist die überwiegende Hanglage in Richtung Rheintal, wo ein milder Klima vorherrscht, sowie in Richtung der Siedlungen, die in den Winternächten zum Äsen aufgesucht werden.

Der Einfluss des milden Rheinklimas lässt sich auch in den BlackBulb-Messungen erkennen (Abbildung 82). So war es am Messpunkt in Schaanwald (Höhenlage 500m), trotz nordwest-exponierter Lage deutlich wärmer als am südost-exponierten Messpunkt in Seewis (Höhenlage 800m). Beides waren Waldstandorte. Dabei war im Winter die Nachttemperatur in Schaanwald rund 2°C wärmer. Nach Sonnenaufgang erfolgte eine rasche Erwärmung des südost-Exponierten Standortes Seewis. Ab Mittag war es an der nach Nordwest ausgerichteten Messstation aber wieder wärmer - im Schnitt um 5°C wärmer als in Seewis.

4.2.3 Aktivität des Rotwildes in Abhängigkeit von Fütterung und Beunruhigung durch die Jagd

Fütterung

In Vorarlberg ergab sich im Vergleich zu Graubünden im Winter ein deutlich anderes Aktivitätsmuster. Während in Graubünden ein ausgeprägtes Minimum an Aktivität während des Tages zu sehen ist, beginnt die Aktivität in Vorarlberg schon viel früher während des Tages (Abbildung 89). Dies dürfte wesentlich mit der Futtervorlage in Vorarlberg zusammenhängen.

In Graubünden liefen die Aktivitätsmuster im Winter bei männlichen und weiblichen Stücken annähernd parallel. In Vorarlberg ist der frühere Aktivitätsbeginn bei männlichen Stücken

deutlich stärker ausgeprägt (Abbildung 91). Wahrscheinlich spielen hier höhere Wildkonzentrationen im Fütterungsbereich und Rangkämpfe der Hirsche (vor allem in der Zeit des Geweihabwurfs) eine maßgebliche Rolle.

Beunruhigung durch die Jagd

Durch seine Anwesenheit im Revier stellt der Jäger auch eine Störung dar, unabhängig davon, ob ein Stück Schalenwild erlegt wird oder nicht. Die gelisteten Abschüsse sind ein Hinweis auf das Abschussverhalten, denn hohe Abschusszahlen setzen eine hohe Präsenz im Revier voraus, wobei hier der Umkehrschluss nur bedingt gilt: bei wenig Abschüssen muss nicht zwangsläufig die Präsenz im Revier auch gering sein, es ist aber anzunehmen. Des Weiteren ist der Störimpuls durch einen Schussknall deutlich intensiver, als durch die reine Anwesenheit einer Person.

In Vorarlberg und Liechtenstein wird Rotwild entsprechend der gesetzlichen Rahmenbedingungen ab Juni bzw. Mai erlegt (Tabelle 30 und Tabelle 31). Der Schwerpunkt der Abschüsse lag meist im letzten Quartal des Jahres. Eine Schusszeitenvorverlegung in Vorarlberg (erhöhte Abschüsse im Mai 2012 und April bzw. Mai 2013) ist ebenso in den Aktivitätsänderungen ersichtlich wie die Änderung der Schusszeiten vom April 2012 in Liechtenstein (Tabelle 30, Tabelle 31).

Das Aktivitätsmaß in Vorarlberg war im Vergleich zu den anderen Ländern von Mai bis November besonders hoch (Abbildung 85). Als Ursache für diesen Unterschied sind Auswirkungen der Fütterung denkbar (erhöhter Nahrungsbedarf nach Fütterung im Winter; lokal hohe Rotwiddichte) oder ein Einfluss der intensiven Almwirtschaft in diesem Bereich. Das Aktivitätsniveau der Vorarlberger Sendertiere stieg im Laufe des Untersuchungszeitraums an und war in den Jahren 2010 bis 2012 am höchsten (Abbildung 85). Dies korreliert mit den steigenden Abschuss-Summen im Vorarlberger Projektgebiet (2010: 361 Stk., 2011: 348 Stk., 2012: 374 Stk., 2013: 388 Stk.). Der Einfluss der Jagd, die in Vorarlberg im Mai beginnt, auf die Aktivität des Rotwildes scheint hier also ein entscheidender Faktor zu sein. Auch in Liechtenstein beginnt die Schusszeit auf Rotwild im Mai. Die Aktivität des Liechtensteiner Rotwildes war jedoch deutlich geringer als die der Vorarlberger Stücke. Wie Abbildung 67 zeigt, hielt sich das Liechtensteiner Rotwild im Sommer verstärkt im Wald auf. Somit stand es möglicherweise schon in der Deckung (im Vergleich zum Aufenthalt auf Offenflächen des Vorarlberger und Schweizer Rotwildes) und die Notwendigkeit auf den Störreiz (Schuss, Person) mit einem Aufsuchen der Deckung zu reagieren, war nicht gegeben. Einzig im Frühsommer 2013 waren die Stücke aus Liechtenstein deutlich aktiver als die Stücke aus Vorarlberg. Im Mai 2013 war auch der Rotwildabschuss in Liechtenstein höher als in den Vorjahren (Abbildung 100). Es gibt somit deutliche Hinweise darauf, dass der stetige Jagddruck ab Mai/Juni zu einer erhöhten generellen Aktivität des Rotwildes führen kann. Dies sollte bei der Regelung der Schusszeiten berücksichtigt werden.

Der Einfluss intensiver Jagd ist ebenfalls im Geschlechtervergleich deutlich zu sehen (Abbildung 87). So reagierten die besenderten Stücke in Graubünden auf die Bejagung während der Hochjagd (September) und während der Nachjagd im November/Dezember. Die männlichen Stücke aus Liechtenstein reagierten während des Brunftzeitraumes im Jahr 2011 sehr stark, in diesem Jahr verlagerte sich der Abschuss in Liechtenstein in den

September und Oktober (vgl. Abbildung 99). Die Hirsche aus Vorarlberg zeigten ebenfalls eine starke Reaktion der Aktivität während des Brunftzeitraumes.

4.3 Grundlagen für nachhaltige Rotwildbewirtschaftung

Im Hinblick auf ein nachhaltiges und möglichst konfliktfreies Management der länderübergreifenden Rotwildpopulation %Rätikon% erbrachten die Ergebnisse des Projekts insbesondere folgende Grundlagen und Hinweise (Zusammenstellung wichtiger Planungsaspekte).

Migration Vorarlberg → Graubünden

Die saisonalen Wanderungen von Rotwild zwischen Vorarlberg und Graubünden konnten bestätigt und im Hinblick auf die Orte und Zeiten der Grenzübergänge sowie auf die Lage und Ausdehnung der Rotwild-Streifgebiete präzisiert werden. Ein Teil des während des Winters in Graubünden lebenden Rotwildes hält sich im Sommer in Vorarlberg auf. Der konkrete Migrationszeitpunkt wird von Witterung (Wetterumschwünge, Winterhärte, Entwicklung des Nahrungsangebotes etc.) und Beunruhigungsfaktoren (v.a. Jagddruck) mitbestimmt, was bei der Abstimmung der Bejagung in den betreffenden Gebieten der beiden Länder berücksichtigt werden sollte.

Nachjagd Graubünden

Für eine effiziente Regulierung des über die Landesgrenze migrierenden Rotwildbestandes in Graubünden ist eine zeitlich optimierte Nachjagd unverzichtbar. Die Nachjagd darf nicht zu früh erfolgen, sondern erst, wenn sich das im Sommer in Vorarlberg lebende Wild im Herbst wieder in Graubünden etabliert hat. Dies kann je nach Witterung und dem in Vorarlberg entstehenden Jagddruck variieren, tritt aber frühestens ab Anfang November ein. Wenn die Sonderjagd zu früh einsetzt, werden lediglich jene Bestände noch einmal bejagt, denen bereits im September bei der Hochjagd der hauptsächliche Jagddruck galt. Eine Jagddruck-Abstimmung mit den betreffenden Jagdgebieten Vorarlbergs ist zweckmäßig.

Migration Graubünden → Liechtenstein

Zwischen Graubünden und Liechtenstein konnte im Rahmen des Projekts keine Rotwild-Migrationen über die Landesgrenze festgestellt werden. Da aber kein Rotwild in Liechtenstein in unmittelbar an den Kanton Graubünden angrenzenden Regionen besiedelt wurde, konnte ein möglicher Austausch hier nicht erfasst werden.

Migration Graubünden → St. Gallen

In einem Bereich des Untersuchungsgebietes konnten saisonale Rotwildmigrationen zwischen den Kantonen Graubünden und St. Gallen nachgewiesen werden, die bisher nicht bekannt waren. Dies erfordert eine entsprechende Abstimmung des Rotwildmanagements zwischen den beiden Kantonen.

Migration Vorarlberg → Liechtenstein

Das über die Landesgrenze zwischen Vorarlberg und Liechtenstein migrierende Rotwild wechselte (bedingt durch Topografie und Lage der Grenze) meist über deutlich kürzere Strecken und kürzere Zeiträume und weniger ausgeprägte saisonale Spitzen ins

Nachbarland als dies bei der Migration zwischen Vorarlberg und Graubünden der Fall war. Jahreszeit, Witterung, Jagddruck (Schusszeiten und revierspezifische Bejagungsintensität), andere Beunruhigungsfaktoren und individuelle %Wanderfreudigkeit% der Tiere (Raumnutzungstypen) beeinflussten die Migration. Je nach Migrationssituation ist eine regional modifizierte Abstimmung der Rotwild-Managementmaßnahmen zwischen benachbarten Gebieten diesseits und jenseits der Landesgrenze zweckmäßig (v.a. Schusszeiten, räumliche und zeitliche Bejagungsschwerpunkte, Bejagungsintensität); dies gilt vor allem für die Bereiche Schaanwald, Saminatal und Gamptal (Tabelle 28; Kapitel 4.2.1). Zur Regulierung des grenzüberschreitenden Rotwildes sollten beide Länder gleichermaßen beitragen und diese Aufgabe nicht dem Nachbarland überlassen. Die Projektergebnisse weisen allerdings darauf hin, dass eine effektive Regulierung (Reduzierung) des Rotwildbestandes in Liechtenstein wahrscheinlich erschwert ist, weil sich das Rotwild dort im Vergleich zu den anderen Ländern deutlich häufiger im Wald aufhält und dadurch schwieriger bejagbar ist.

Überwinterung des Rotwildes, Fütterung

In Vorarlberg wird Rotwild an aufeinander abgestimmten Fütterungsstandorten, die jeweils von einer Ruhezone (Sperrgebiet) umgeben sind, regelmäßig von Herbst bis Frühjahr durchgehend gefüttert. In Liechtenstein und Graubünden sind für eine weitgehend ungestörte Überwinterung Wildruhegebiete mit Betretungsverbot eingerichtet; eine vorübergehende Futtervorlage erfolgt nur in extremen winterlichen Notzeiten. Die in Vorarlberg übliche Winterfütterung des Rotwildes hat wahrscheinlich zur Folge, dass weniger Rotwild im (klimatisch günstigeren) Liechtenstein überwintert. Dies reduziert in Liechtenstein die Gefahr der Entstehung von Wildschäden an der Waldvegetation. Jene Stücke, die im Herbst nach Fütterungsbeginn von Liechtenstein nach Vorarlberg ziehen, können dann allerdings nur mehr in Vorarlberg im Nahbereich der Fütterung bejagt bzw. erlegt werden. Ohne Winterfütterung in Vorarlberg würden wahrscheinlich auch in Graubünden deutlich mehr Stücke des insgesamt im Untersuchungsgebiet lebenden Rotwildes überwintern, mit entsprechend erhöhtem Wildschadensrisiko.



Abbildung 104: Rotwild an einer Winterfütterung

Die Auswirkungen jeglicher Futtervorlage auf die Wildverteilung, also die Wildlenkung (auch als ein Aspekt der Wildökologischen Raumplanung) aber auch die Auswirkungen einer Fütterung auf die Populationsdynamik (weniger natürliche Mortalität, höhere Zuwachsraten) sollten stets für das gesamte Untersuchungsgebiet gemeinsam (drei Länder) durch eine entsprechende Ziel- und Maßnahmenabstimmung Berücksichtigung finden. Im Hinblick auf das Tuberkuloserisiko sind hohe Konzentrationen des Wildes an Fütterungen oder in Wintereinstandsgebieten wegen der erhöhten Gefahr der Krankheitsübertragung generell problematisch.

Winterfütterung als Teil des Rotwildmanagements kann je nach Zielsetzung, Ausgangslage, Art der Fütterung und Begleitmaßnahmen (v.a. Bestandsregulation durch ausreichenden Abschuss, Ruhezonen) grundsätzlich sowohl Vor- als auch Nachteile mit sich bringen. Bei Fütterungen mit mehr als 60 bis 80 Stück Rotwild steigt das Problemrisiko erfahrungsgemäß rasch an. Besondere Vorsicht und vorausschauende Planung ist bei der Auflassung von Rotwildfütterungen geboten, weil sonst leicht zusätzliche, unvorhergesehene Probleme entstehen können, z.B. unerwünschte Wildverteilung, schwierige Bejagbarkeit bzw. Bestandesregulation, mehr Wildschäden, Schäden konzentriert im Schutzwald, Verlagerung von Problemen in Nachbargebiete.

Ruhezonen (Wildruhezonen, Wildschutzgebiete, jagdliche Ruhezonen)

Im Untersuchungsgebiet konnte ein deutlicher Einfluss von Schusszeitbeginn und -ende, Abschussintensität sowie der Lage von Wildschutzgebieten (während der Jagdzeit, Graubünden) und von Wildruhegebieten (v.a. Winter) auf Aktivität und Raumnutzung des Rotwildes festgestellt werden. Günstig angelegten Wildruhezonen und Wildschutzgebieten bzw. jagdlichen Ruhezonen und zweckmäßigen Ruhephasen im Laufe des Jahres (z.B. Schonzeiten, Intervalljagdsystem) kommt also eine wesentliche Bedeutung für ein nachhaltiges Rotwildmanagement zu. Optimal gelegene Ruhegebiete können auf der Grundlage der im Untersuchungsgebiet festgestellten Raumnutzung des Rotwildes im Jahresverlauf (siehe Ergebnisse für die drei Länder) und zusätzlich erforderlicher, lokaler Informationen, die in diesem Projekt nicht erhoben wurden (örtliche Machbarkeit, touristische Erschließung, Wildschadenanfälligkeit, etc.) ausgewiesen werden. Dabei sollte nicht nur die Jagd als Beunruhigungsfaktor gesehen werden, sondern auch nicht-jagdliche Freizeitaktivitäten, die insbesondere in deckungsarmen Gebieten erhebliche Auswirkungen auf das Rotwild haben können (siehe Beispiel Kapitel 3.6.4). Eine Ausweisung entsprechender Ruhezonen bzw. Schutzgebiete innerhalb des Rotwildlebensraumes in allen Teilen des Untersuchungsgebietes wird empfohlen, vor allem in Vorarlberg und Liechtenstein, wo sich die gesetzliche Möglichkeit der Bejagung über einen langen Zeitraum erstreckt. Dabei sind die lokalen Ziele (Entlastung des Waldes, Verbesserung der Sichtbarkeit) mit den jagdlichen Gegebenheiten und gesetzlichen Rahmenbedingungen (ev. gesetzlich verordnete Schusszeitenintervalle) abzustimmen. Eine periodische Evaluierung der (Aus)Wirkung der Ruhezonen sollte erfolgen, da sich die Rahmenbedingungen ändern können und die Umsetzung der Ziele erschwert werden.

Schusszeiten

In Graubünden kommt der zeitlich richtigen Festsetzung der Nachjagd besondere Bedeutung zu (siehe oben). In Vorarlberg und Liechtenstein wirkten sich die im Vergleich zu Graubünden wesentlich längeren Schusszeiten auf das Verhalten des Rotwildes maßgeblich aus. Zur Minimierung des Jagddruckes und im Interesse einer effizienten Rotwildbejagung

und Wildschadensvermeidung ist für diese Länder eine zweckmäßige Beschränkung und Optimierung der Schusszeiten zu empfehlen. Hauptjagdzeit sollte der Herbst sein (Beginn evtl. im August). Der Hochsommer (Juli) ist für die Wildstandsregulierung meist wenig effektiv und könnte als Ruhephase vorgesehen werden. Falls die Herbstjagd nicht ausreicht, kann eine zweite Jagdphase im Frühjahr (Mai/Juni) zweckmäßig sein, wobei die Bejagung möglichst nicht auf Offenflächen, sondern im Wald, insbesondere auf Flächen mit hoher Wildschadensgefahr stattfinden sollte (Reimoser und Völk 2013). Bei der konkreten Festlegung von regionalen Schusszeiten sollten die Schusszeiten aller vorkommenden Schalenwildarten zweckmäßig aufeinander abgestimmt werden (Obermair et al. 2014; Schreiber und Reimoser 2012; Reimoser 2012, 2013).

Vermeidung hoher Rotwildkonzentrationen

Vor dem Hintergrund großer Rotwildfütterungen in Vorarlberg mit teilweise weit über 100 Stück pro Fütterung und der seit einigen Jahren aktuellen Tuberkulose-Problematik in Tirol, Bayern und Vorarlberg, mit erhöhter Ansteckungsgefahr an Fütterungen, war die Vermeidung hoher Rotwildkonzentrationen ein Anliegen der Projekt-Auftraggeber, das im Projekt mit berücksichtigt werden sollte. Die Bildung von größeren Rudeln, insbesondere im Hochsommer in ruhigen Lagen an und oberhalb der Waldgrenze sowie im Hochwinter in äsungsgünstigen Lagen gehört zur Natur des Rotwildes und sollte deshalb grundsätzlich akzeptiert werden, auch wenn diese Rudelbildungen im Zusammenhang mit der Tuberkuloseausbreitung ein erhöhtes Risiko darstellen.

Die Wahrscheinlichkeit hoher Rotwildkonzentrationen hängt außer vom Lebensraumtyp primär von der Höhe des Wildbestandes sowie von der Anzahl und Verteilung der Fütterungen und der Ruhegebiete ab. Wenn sich ein hoher Wildbestand auf relativ wenige äsungsattraktive Gebiete (z.B. Fütterungen) oder wenige Ruhegebiete verteilt, dann entstehen dort automatisch hohe, evtl. unerwünschte Konzentrationseffekte. Dies erfordert entweder eine Reduktion der Wildbestände oder mehr geeigneten Lebensraum, oder mehr Fütterungen, auf den bzw. die sich das Wild gleichmäßiger verteilt (oder mehrere dieser drei Komponenten gleichzeitig). Bei vielen kleinen Fütterungen mit weniger Wild besteht allerdings die Gefahr, dass sich Wildschäden im Nahbereich der Fütterungen insgesamt auf eine größere Fläche ausdehnen als bei wenigen großen Fütterungen. Wenige, besonders gut geeignete Ruhezonen können ebenfalls zu erhöhten Rotwildkonzentrationen führen. Hingegen würden eine dauernde starke jagdliche Beunruhigung des Wildes ohne dauerhafte Ausweichmöglichkeit für die Tiere (scheues Wild) oder/und häufige Wildkurrungen in den Jagdgebieten eher gegen hohe Wildkonzentrationen wirken. Beide Faktoren sind aber aus anderen Gründen unerwünscht oder nicht erlaubt. Der gesamte Wirkungskomplex erfordert jedenfalls eine umfassende Gesamtschau der örtlichen Zusammenhänge mit sinnvollen Kompromissen und eine detaillierte lokale und regionale Maßnahmenabstimmung in Abhängigkeit von der jeweiligen Ausgangslage und den Möglichkeiten der Maßnahmenumsetzung. Ein generelles Rezept ist hier wenig zielführend und kann aufgrund der vorliegenden Projektergebnisse nicht gegeben werden. Lediglich der allgemeine Hinweis auf die Belassung bzw. Förderung von ~~selbstversorgern~~ des Rotwildes auch in Vorarlberg, die ohne Fütterung in kleinen Gruppen ohne Wildschadenprobleme überwintern können (abhängig v.a. vom Lebensraumtyp und von ungestörten Gebieten) sei hier erwähnt. Fütterungen mit mehr als 80 (60) Stück sollten im Regelfall vermieden werden.

5 Zusammenfassung

Die Raumnutzung und Aktivität der Rotwildpopulation in der alpinen Region Rätikon (Dreiländereck Vorarlberg/A . Graubünden/CH . Fürstentum Liechtenstein) wurden im Zeitraum 2009 bis 2014 untersucht. Dabei wurden 67 Stück Rotwild beiderlei Geschlechts mit GPS-GSM Halsbandsendern versehen. Die Studie dient als Grundlage für eine Optimierung des Rotwildmanagements im Untersuchungsgebiet mit einer effizienten Abstimmung der Managementmaßnahmen zwischen Vorarlberg, Graubünden und Liechtenstein. Die drei Länder weisen unterschiedliche Jagdsysteme auf. Primäres Ziel ist eine regional nachhaltige Rotwildbewirtschaftung durch eine länderübergreifende, harmonisierte Planung des Rotwildmanagements (Abschussverteilung, Überwinterung, Ruhezonen, etc.), die Vermeidung von Managementkonflikten zwischen den Ländern, sowie die Vermeidung von hohen Rotwild-Konzentrationen an Fütterungen.

Die Projektergebnisse zeigen, dass ein Teil der Rotwildpopulation von ihrem Winterstreifgebiet in ein separates Sommerstreifgebiet zieht, während ein anderer Teil ganzjährig etwa dasselbe Gebiet nutzt. Der Anteil des swandernden%Rotwildes ist in den drei Projektländern unterschiedlich groß. Es konnten Wanderrouten und . zeiträume dokumentiert sowie Einflüsse von Witterung und Beunruhigungsfaktoren auf die Wanderbewegungen festgestellt werden. Je nach Besenderungsgebiet zieht ein erheblicher Anteil des Rotwildes bei seinen saisonalen Wanderungen ins Nachbarland (insbesondere von Graubünden nach Vorarlberg im Frühjahr bzw. umgekehrte Richtung im Herbst). Aber auch bei dem standorttreuen Rotwild gehen die Streifgebiete teilweise über die Staatsgrenze hinaus (zwischen Liechtenstein und Vorarlberg) . je nach Besenderungsgebiet zu einem unterschiedlich großen Anteil.

Auch die tages- und jahreszeitlichen Aktivitätsmuster des untersuchten Rotwildes zeigten Unterschiede zwischen den Projektländern sowie teilweise zwischen den Geschlechtern. Hier konnte insbesondere der Einfluss der Winterfütterung in Vorarlberg sowie Auswirkungen von jagdlichen Beunruhigungen festgestellt werden.

Wildschutzgebiete und Wildruhezonen sowie Winterfütterungen hatten einen maßgeblichen Einfluss auf die Raumnutzung des Rotwildes. Um hilfreiche Informationen für die Einrichtung bzw. Erweiterung von Schutzgebieten zu erhalten, wurde der Einfluss verschiedener standortabhängiger Habitatfaktoren auf das Raumnutzungsverhalten des Rotwildes untersucht.

6 Literatur

- ADRADOS C., H. VERHEYDEN-TIXIER, B. CARGNELUTTI, D PÉPIN, G. JANEAU. (2003): GPS approach to study fine-scale site use by wild red deer during active and inactive behaviors. *Wildlife Society Bulletin* 31(2):544-552, 2003.
- BOCCI, A., MONACO, A., BRAMBILLA, P., ANGELINI, I., LOVARI, S. (2010) Alternative strategies of space use of female red deer in a mountainous habitat. *Ann. Zool. Fennici* 47: 57-66
- CAMPBELL, S., FILLI, F., JENNY, H. (2005) Rothirschmarkierungen im Kanton Graubünden 1985-2006. Eigenverlag Amt für Jagd und Fischerei GRaubünden, Parc Naziunal Svizzer
- JACOBS, J. (1974) Quantitative measurements of food selection: A modification of the forage ratio and Ivlev's Electivity Index. *Oecologia* 14: 413-417
- KLEVELAND, K. (2007) Seasonal home ranges and migration of red deer (*Cervus elaphus*) in Norway. Master of Sience thesis at the University of Oslo, Norway
- NÁHLIK, A., SÁNDOR, G., TARI, T., KIRÁLY, G., (2009) Space Use and Activity Patterns of Red Deer in a Highly Forested and in a Patchy Forest-Agricultural Habitat. *Acta Silv. Lign. Hung.*, Vol. 5: 109-118
- NITZE, M. (2010) Erste Ergebnisse einer Rotwild-Telemetriestudie im Wolfsgebiet der Oberlausitz. Eberswalder Forstliche Schriftenreihe Band 45: aktuelle Beiträge zur Wildökologie und Jagdwirtschaft in Brandenburg: 113-116
- OBERMAIR, L., HACKLÄNDER, K., REIMOSER F. (2014) 'Landschaft der Furcht'. Österreichs Weidwerk (1): 8-10
- PETTORELLI, N., MYSTERUD, A., YOCOZO, N.G., LANGVATN, R., STENSETH, N.CHR. (2005) Importance of climatological downscaling and plant phenology for red deer in heterogeneous landscapes. *Proc. R. Soc. B Proc. R. Soc. B* 272: 2357. 2364
- PLOZZA, A., JENNY, H. (1997) Markierung von Hirschwild im Kanton Graubünden 1984-96. Bündner Jäger Nr. 5/97
- REIMOSER, F., SCHREIBER, B. (2012) Zur Optimierung der Rotwild-Schusszeit in Niederösterreich. In: 18. Österreichische Jägertagung 2012: Jagd und Jagdzeiten - Ansprüche von Mensch und Wild. Lehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein des BMLFUW (Hrsg.), Irdning, Austria, ISBN: 978-3-902559-71-5, S. 33-38
- REIMOSER, F. (2012) Jagd und Jagdzeiten. Österreichs Weidwerk (4): 8-11
- REIMOSER, F., VÖLK, F. (2013) Frühjahrsjagd auf Schalenwild. Österreichs Weidwerk (5): 10-12
- REIMOSER, F. (2013) Probleme verschleppt . Jäger nun überfordert. Österreichs Weidwerk (4): 14-16

7 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Ohrmarken der Firma Dalton.	10
Abbildung 2: Hauptbestandteile des GPS-GSM Halsbandsender.	11
Abbildung 3: Geografische Lage der Wetterstationen und der Black Bulbs	15
Abbildung 4: Lage des Pansensenders (kl. Bild) im Netzmagen (Kreis) eines Hirsches	17
Abbildung 5: Übersicht über das in Vorarlberg besenderte Rotwild. links: erste Projektphase, rechts: 2. Projektphase	21
Abbildung 6: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Brand ohrmarkierten Rotwildes	23
Abbildung 7: Valide Positionen der Halsbandsender 7508, 7520, 7524 und 7524_B	24
Abbildung 8: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des im Gamptal ohrmarkierten Rotwildes	26
Abbildung 9: Valide Positionen der Halsbandsender 7497 / 7518_B, 7498, 7510, 7498_B und 7515_B	27
Abbildung 10: Valide Positionen der Halsbandsender 7503, 7503_B, 7509 und 7512	29
Abbildung 11: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des am Nenzingerberg ohrmarkierten Rotwilds	31
Abbildung 12: Valide Positionen der Halsbandsender 7506, 7515, 7521, 7506_B, 7509_B und 7510_B	32
Abbildung 13: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Samina ohrmarkierten Rotwilds	34
Abbildung 14: Valide Positionen der Halsbandsender 7495, 7496, 7505, 7507, 10015 und 7505_B	35
Abbildung 15: Übersicht über das in Liechtenstein besenderte Rotwild. links: erste Projektphase, rechts: 2. Projektphase	37
Abbildung 16: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Schaanwald ohrmarkierten Rotwildes	39
Abbildung 17: Valide Positionen der Halsbandsender 7501, 7523, 7534, 7504_B und 7523_B	40
Abbildung 18: Valide Positionen der Halsbandsender 7534_B, 7532, 7522, 7529 und 7499	42
Abbildung 19: Markierungs-, Beobachtungs- und Erlegungsorte des in Burkat und Gaflei ohrmarkierten Rotwildes	44
Abbildung 20: Valide Positionen der Halsbandsender 7504, 7518, 7528, 7499_B und 10014	45
Abbildung 21: Übersicht über das in Graubünden besenderte Rotwild in der 1. Projektphase	47
Abbildung 22: Übersicht über das in Graubünden besenderte Rotwild in der 2. Projektphase	48
Abbildung 23: Markierungsort des in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig ohrmarkierten Rotwildes	50
Abbildung 24: Valide Positionen der Halsbandsender 7527, 7514, 7530, 7502, 9944, 9975 und 7497_B	51
Abbildung 25: Markierungs- und Beobachtungsorte des in Seewis ohrmarkierten Rotwildes	53
Abbildung 26: Valide Positionen der Halsbandsender 7533, 7526, 7519, 10017 und 7535_B	54
Abbildung 27: Markierungs- und Beobachtungsorte des in Fanas ohrmarkierten Rotwildes	56
Abbildung 28: Valide Positionen der Halsbandsender 7535, 7516 und 7525	57

Abbildung 29: Valide Positionen der Halsbandsender 7511_B, 7514_B und 7516_B	59
Abbildung 30: Markierungs- und Beobachtungsorte des in Luzein ohrmarkierten Rotwildes.	61
Abbildung 31: Valide Positionen der Halsbandsender 7500, 7533_B, 7525_B und 7527_B .	62
Abbildung 32: Valide Positionen der Halsbandsender 7511, 7590, 7517, 7519_B und 7590_B	64
Abbildung 33: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) der Sendertiere 7514_B (links) und 7516_B (rechts)	66
Abbildung 34: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) der Sendertiere 7527(links) und 7590_B (rechts)	67
Abbildung 35: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) des Sendertiers 7518	67
Abbildung 36: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) der Sendertiere 7509 (links) und 7496 (rechts).....	68
Abbildung 37: GPS-Positionen sowie Streifgebiete im Hochsommer (rot) und im Hochwinter (blau) der Sendertiere 7503_B (links) und 7509_B (rechts)	68
Abbildung 38: Anteil der verschiedenen Raumnutzungstypen je Besenderungsland und Geschlecht	69
Abbildung 39: Positionen des im Brandnertal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung.....	72
Abbildung 40: Positionen des im Gamptal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung	73
Abbildung 41: Positionen des im Gamperdonatal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung.....	74
Abbildung 42: Positionen des in Nenzingerberg besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung.....	75
Abbildung 43: Positionen des im Saminatal besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung	76
Abbildung 44: Wanderrouten des in Vorarlberg besenderten Rotwildes	77
Abbildung 45: Positionen des in Schaanwald besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung.....	79
Abbildung 46: Positionen des in Nendeln besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung	80
Abbildung 47: Positionen des in Burkat und Gaflei besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung.....	81
Abbildung 48: Wanderrouten des in Liechtenstein besenderten Rotwildes	82
Abbildung 49: GPS-Positionen rund um die Hindernisse Rhein und Autobahn (links); Sendertier kurz nach der Überquerung der Autobahn (rechts).....	83
Abbildung 50: Positionen des in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung	84
Abbildung 51: GPS-Positionen rund um das Barthümeljoch	85
Abbildung 52: GPS-Positionen rund um das Lüneregg	85
Abbildung 53: Positionen des in Seewis besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung.	86
Abbildung 54: Positionen des in Fanas besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung ..	87
Abbildung 55: GPS-Positionen rund um das Schlappiner Joch.....	88
Abbildung 56: Positionen des in Saas besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung ..	89
Abbildung 57: Positionen des in Schiers besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung.	90
Abbildung 58: Positionen des in Luzein besenderten Rotwildes, monatsweise Darstellung..	91
Abbildung 59: Wanderrouten des in Graubünden besenderten Rotwildes	92

Abbildung 60: Anteile der verschiedenen Klassen der räumlichen Verteilung während der Brunft, dargestellt nach Besenderungsland und Geschlecht.....	93
Abbildung 61: Anzahl der Hirsche und Tiere in den verschiedenen Klassen der räumlichen Verteilung während der Brunft, nach Alter dargestellt.....	94
Abbildung 62: Anzahl der Positionen pro Kalendermonat in den drei Projektländern.....	100
Abbildung 63: Höhenverteilung aller Positionen im Verlauf der Untersuchungszeit	101
Abbildung 64: Höhenlage als Monatsmittel aller Positionen je Aufenthaltsland.....	101
Abbildung 65: Mittlere Höhe aller Österreichischer Positionen (li), aller Liechtensteiner Positionen (Mitte) und aller Schweizer Positionen (re) im Tagesverlauf der verschiedenen Monate	102
Abbildung 66: Anteil aller Positionen im Wald bzw. außerhalb des Waldes in den verschiedenen Kalendermonaten	103
Abbildung 67: Anteil der Österreichischen (links), der Liechtensteiner (Mitte) und der Schweizer (rechts) Positionen im Wald bzw. außerhalb des Waldes in den verschiedenen Kalendermonaten.....	104
Abbildung 68: Nutzung der Waldflächen je Projektland im gesamten Jahr, im Hochwinter und im Hochsommer, dargestellt als Jacobs-Index.....	104
Abbildung 69: Tageszeitliche Entwicklung des Anteils aller Österreichischer Positionen (li), aller Liechtensteiner Positionen (Mitte) und aller Schweizer Positionen (re) im Wald in den verschiedenen Monaten	105
Abbildung 70: Anteil der Positionen je Himmelsrichtung im Wald (re.) und auf der Offenfläche (li.) im Jahresverlauf	106
Abbildung 71: Anteil der Positionen je Himmelsrichtung in den drei Projektländern.....	107
Abbildung 72: Nutzung der verschieden-exponierten Flächen je Projektland im gesamten Jahr (li.) im Hochwinter (Mitte) und im Hochsommer (re.), dargestellt als Jacobs-Index	108
Abbildung 73: Tageszeitliche Änderungen im Anteil der Positionen je Himmelsrichtung in den verschiedenen Monaten	108
Abbildung 74: Geografische Darstellung der Hangneigung im Untersuchungsgebiet.....	109
Abbildung 75: Verteilung aller Positionen je Hangneigung im Verlauf der Untersuchungszeit	110
Abbildung 76: Monatsmittel der Lufttemperatur aller Tal- bzw. Bergwetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit.....	111
Abbildung 77: Monatsmittel der Gesamtschneehöhe aller Tal- bzw. Bergwetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit	112
Abbildung 78: Monats-Niederschlagssumme der Mittelwerte aller Tal- bzw. Bergwetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit	112
Abbildung 79: Monatsmittel der Windgeschwindigkeit aller Tal- bzw. Berg-Wetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit	112
Abbildung 80: Monatsmittel der Sonnenscheindauer aller Tal- bzw. Berg-Wetterstationen im Verlauf der Untersuchungszeit	113
Abbildung 81: Standorte der fünf Black Bulbs im Untersuchungsgebiet, Übersicht und Detail (inkl. Nummer).....	114
Abbildung 82: Tageszeitliche Mittelwerte der Temperatur in den Black Bulbs von Februar (oben) und Juli (unten).	115
Abbildung 83: Black Bulb in Seewis; Links Wald (Nr. 9), Rechts Freifläche (Nr. 5); Entfernung rund 100m	117
Abbildung 84: Temperaturunterschied der Freifläche im Vergleich zum Wald.	118

Abbildung 85: Mittlere Tagesmittel der Aktivität nach Land getrennt. Tagesmittelwerte oben, Trendline unten	120
Abbildung 86: Mittlere Tagesmittel der Aktivität nach Land (Vbg=blau; GR=rot; LIE=grün) und Geschlecht (weibl. Stücke=Tier(oben); männl. Stücke=Hirsch(unten)) getrennt. Obere Grafik zeigt die mittleren Tagesmittelwerte, die untere Grafik die Trendlinie (gleitender Mittelwert; Periode 30).....	122
Abbildung 87: Mittlere Tagesmittel der Aktivität nach Land und Geschlecht. Oranger Balken = möglicher Brunftzeitraum (Mitte Sept bis Mitte Okt), Lila Balken = Zeitraum einer möglichen Nachjagd in GR (Anfang Nov. Bis Mitte Dez.).....	123
Abbildung 88: Mittlere Tagesmittel der Aktivität von alten weiblichen Stücken (Alter > 10 Jahre) aller Länder	124
Abbildung 89: Tageszeitliche Aktivitätsmittel nach Ländern getrennt für Winter (Monate Jänner/Feb; oben) und Sommer (Monate Juli/August; unten) in den jeweiligen Besiederungsjahren.	125
Abbildung 90: Tageszeitliche Aktivitätsmittel Sommer, getrennt nach Geschlecht und Land.	126
Abbildung 91: Tageszeitliche Aktivitätsmittel Winter, getrennt nach Geschlecht und Land. 127	
Abbildung 92: Ablauf der Rotwild-Drückjagd im Kanton St. Gallen am 29.10.2011 und Reaktion des Tieres 7514.....	130
Abbildung 93: Ablauf der Rotwild-Drückjagd im Nenzinger Himmel am 4.12.2011 und Reaktion des Tieres 7503.....	132
Abbildung 94: Dokumentation der Rotwild-Drückjagd im Nenzinger Himmel am 31.10.2013 und Positionen des Hirsches 7503_B	133
Abbildung 95: Dokumentation der Rotwild-Drückjagd am Nenzingerberg am 26.10.2013 und Positionen der Hirsche 7509_B und 7510_B	134
Abbildung 96: Ablauf der 2. Rotwild-Drückjagd in Liechtenstein am 15.12. 2011 und Reaktion des Tieres 7504_B.	137
Abbildung 97: Ablauf der 3. Rotwild-Drückjagd in Liechtenstein am 15. 12. 2011 und Reaktion des Tieres 7532.....	137
Abbildung 98: Dokumentation der Rotwild-Drückjagd im Pirschwald am 22.11.2012 und Positionen des Tieres 7532	138
Abbildung 99: Summe der monatlichen Rotwildabschüsse im Projektzeitraum im Brandnertal, Gamperdonatal und Saminatal	140
Abbildung 100: Summe der monatlichen Rotwildabschüsse im Projektzeitraum in Liechtenstein	141
Abbildung 101: Summe der monatlichen Rotwildabschüsse im Projektzeitraum in den drei Hirschregionen Graubündens, die im Projektgebiet liegen.	142
Abbildung 102: Anteil aller Positionen an Fütterungen, in Wildschutzgebiete und in Wildruhezonen	143
Abbildung 103: GPS-Positionen des Halsbandes 7519_B vom 23.7.2013 bis 6.8.2013 (Edelweißwände, Vergaldatal in 3D-Ansicht.....	144
Abbildung 104: Rotwild an einer Winterfütterung	153
 Tabelle 1: Zuordnung der Farben und Nummern von Ohrmarken nach Ländern und Fallenstandorten.....	10
Tabelle 2: Definition der Verhaltenskategorien bzgl. der Raumnutzung mit Beispielen.....	13

Tabelle 3: Liste der Wetterstationen mit Angabe der Höhenlage und der gemessenen Parameter	15
Tabelle 4: Anzahl im Projekt montierten und abgenommenen Sender-Halsbänder	18
Tabelle 5: Übersicht über die verwendeten Halsbänder (gelb = A; grün =FL, rot = CH).....	18
Tabelle 6: Übersicht über das in Brand besenderte und markierte Rotwild	22
Tabelle 7: Übersicht über das in Gamp besenderte und markierte Rotwild.....	25
Tabelle 8: Übersicht über das in Gamperdona besenderte und markierte Rotwild.....	28
Tabelle 9: Übersicht über das am Nenzingerberg besenderte und markierte Rotwild	30
Tabelle 10: Übersicht über das in Samina besenderte und markierte Rotwild	33
Tabelle 11: Übersicht über das in Schaanwald besenderte und markierte Rotwild	38
Tabelle 12: Übersicht über das in Nendeln besenderte und markierte Rotwild	41
Tabelle 13: Übersicht über das in Burkat und Gaflei besenderte und markierte Rotwild	43
Tabelle 14: Übersicht über das in Maienfeld, Fläsch und Luzisteig besenderte und markierte Rotwild	49
Tabelle 15: Übersicht über das in Seewis besenderte und markierte Rotwild	52
Tabelle 16: Übersicht über das in Fanas besenderte und markierte Rotwild.....	55
Tabelle 17: Übersicht über das in Schiers besenderte und markierte Rotwild.....	58
Tabelle 18: Übersicht über das in Luzein besenderte und markierte Rotwild	60
Tabelle 19: Übersicht über das in Saas besenderte und markierte Rotwild	63
Tabelle 20: Anzahl der verschiedenen Raumnutzungstypen je Land und Geschlecht	65
Tabelle 21: Anzahl der Raumnutzungstypen je Besenderungsgebiet	70
Tabelle 22: Mittlere Streifgebietsgrößen insgesamt, im Hochsommer (Juli/August) und im Hochwinter (Januar/Februar) nach Besenderungsland und Geschlecht dargestellt.....	70
Tabelle 23: Anzahl der Hirsche und Tiere nach räumlichem Verhalten während der Brunft eingeteilt.....	93
Tabelle 24: Tägliche Aufenthaltsorte der Vorarlberger Sendertiere bezogen auf die Länder (Vorarlberg = gelb, Liechtenstein = grün, Graubünden = rot).....	95
Tabelle 25: Tägliche Aufenthaltsorte der Liechtensteiner Sendertiere bezogen auf die Länder (Vorarlberg = gelb, Liechtenstein = grün, Graubünden = rot).....	96
Tabelle 26: tägliche Aufenthaltsorte der Graubündner Sendertiere bezogen auf die Länder (Vorarlberg = gelb, Liechtenstein = grün, Graubünden = rot, St.Gallen = schwarz)	97
Tabelle 27: Übersicht über die Anzahl der Sendertiere, die sich zumindest einen Tag in einem Nachbarland aufhielten	98
Tabelle 28: Anteile des grenzüberschreitenden Rotwildes je Besenderungsgebiet.....	99
Tabelle 29: Übersicht über die Aktivitätsdaten (Nr.= Halsbandnummer; A= Alter zum Zeitpunkt der Besenderung; LZ= Laufzeit Aktivitätsdaten in Tagen)	119
Tabelle 30: Auszug aus der Verordnung vom 24. April 2012, Landesgesetzblatt Nr. 125 zur Neuregelung von Schalenwild in Liechtenstein (links) und die bis dahin gültigen Schusszeiten (rechts).....	139
Tabelle 31: Schusszeiten Vorarlberg Jagdjahr 2014/2015	140

Anhang

Detaillierter Projektablauf:

Jahr 2008

8. 7. 2008: Besprechung BJM . SF: Arbeitsunterlage zum Projekt, Eckpunkte
- 16.7.2008 Sitzung Aussch. Bez.-Gr.: Vorlage Arbeitsunterlage unter TOP 5
- 22.7.2008 Bespr. DI Hubert Schatz, BJM, SF: Aktenvermerk v. 27.Juli, Vorgangsweise
- 28.7.2008 Schreiben an LR Schwärzler, DI Osl: Freistellung DI Schatz
- 5.08.2008 Schreiben Vlbg. Landesreg: Zusage der Mitwirkung von DI Schatz
- 18.08.2008 Tel. BJM . Prof. Reimoser : Inf. Reimoser über Zustimmung Bez.-Gr.
Mail an Prof. Reimoser: Tagesordnung für Sitzung 22.09.2008
- 4.09.2008.1 Tagesordnung zur Sitzung 22.9.2008: Sitzung . Ausschuss Projektgruppe BH Bludenz
- 22.9.2008 Sitzung Ausschuss Projektgruppe: Niederschrift
- 2.10.2008 Prof. Reimoser: Angebot an BJM
- 16.10.2008 Prof. Reimoser an BJM: Projektskizze
- 20.10.2008 Sitzung . Arbeitsgruppe: Brosi, Näscher, BJM > Aktenvermerk (Kostenaufteilung etc.)
- 30.10.2008 Terzer - BJM . SF, Bespr: Ausarbeitung . Finanzierungsvorschlag
- 4.11.2008 BJM . SF: Fertigstellung . Finanzierungsvorschlag
- 5.11.2008 Sitzung Aussch. Bez.-Gr.: TOP 3.c Zustimmung zum Finanzierungsvorschlag
- 11.11.2008 Sitzung Ausschuss . Proj.-Gr.: Niederschrift (Vorlage der Kostenaufteilung) (Vaduz)
- 6.12.2008 GR, FL, VJ an Prof. Reimoser: Auftragschreiben

Jahr 2009

- 14.01.2009 Sitzung Aussch. Bez.-Gr: Niederschrift TOP 3.c
- 6.2.2009 INFO 1: JVB, JNB, JSO, Proj.-Gr. >Niederschrift
Sitzung Ausschuss . Proj.-Gr. Niederschrift

- 26.02.2009 Besprechung HG 4.1.: Aktenvermerk (Studer, Schatz, BJM)
- 2.3.2009 HG 4.1. Übergabe . Vorschlag anteilige Kosten . Basis MA: HO Meyer Oskar, Meyer Herbert, BJM Lothar Tomaselli, SF R.Häusle
- 8.5.2009 INFO 2
- 1.6.2009 Offizieller Projektstart
- 3.6.2009 Sitzung Ausschuss-Proj.-Gr.: Niederschrift
- 5.8.2009 Sitzung Ausschuss-Proj.-Gr.: Niederschrift
- 19.10.2009 Sitzung Vlbg. LR Schwärzler: Aktenvermerk
- 19.10.2009 Sitzung Ausschuss-Proj.-Gr.: Dr. Walzer, Dr. Schmied, Niederschrift
- 28.10.2009 INFO 3: Mag. Stalder, Niederschrift
- 30.11.2009 Sitzung Ausschuss . Proj.-Gr.: Niederschrift (Projektbeschreibung, SIM-Karten)

Jahr 2010

Jän/Feb 2010 Artikel sRotwildmarkierung im Dreiländereck Vorarlberg, Liechtenstein, Graubünden%in sVorarlberger Jagd%

- 11.05.2010 Sitzung der Arbeitsgruppe
- 2.2.2010 Erste Besenderung Schweiz
- 9.2.2010 Erste Besenderung Vorarlberg
- 11.2.2010 Erste Besenderung Liechtenstein
- 9.3.2010 Letzte Besenderung der ersten Projektphase Schweiz
- 5.4.2010 Letzte Besenderung der ersten Projektphase Liechtenstein
- 25.4.2010 Letzte Besenderung der ersten Projektphase Vorarlberg
- 11.5.2010 Sitzung der Arbeitsgruppe
- 13.8.2010 Präsentation des 1. Zwischenberichtes im Alpgebäude sNenzinger Himmel%
- 18.11.2010 Sitzung der Arbeitsgruppe
- Nov./Dez. 2010 Artikel sRotwildbesenderung und Rotwildmarkierung im Rätikon . Erste Ergebnisse%in sVorarlberger Jagd%

Dez. 2010 Artikel „Rotwildmarkierung im Dreiländereck“ in „Die kleine Waldzeitung“

Jahr 2011

Jänner 2011 Artikel „Grenzenloses Wild“ in „Die Pirsch 2/2011“

16. 2.2011 Nennung des Projektes im Vortrag „Rotwildmanagement – eine Herausforderung“ von Dr. Georg Brosi bei der Jägertagung in Aigen im Ennstal

26.2.2011 Vortrag „Dem Rotwild auf der Spur“ Vorstellung und bisherige Ergebnisse des Projektes „Rotwildmarkierung im Dreiländereck“ im Rahmen der 6. Oberländer Jägertage

30.3.2011 Vortrag „Mit High-Tech dem Rotwild auf der Fährte“ im Rahmen der „Akademie Grünes Kreuz“ im Palais Eschenbach, Wien.

19.4.2011 Sitzung der Arbeitsgruppe

3.8.2011 Präsentation des 2. Zwischenberichtes, Triesenberg, FL

Sept./Okt. 2011 Artikel „Rotwildbesenderung und Rotwildmarkierung im Rätikon – Zweiter Zwischenbericht“ in „Vorarlberger Jagd“

22.11.2011 Sitzung der Arbeitsgruppe

Jahr 2012

10.1.2012 Info-Veranstaltung der Agrargemeinschaft Nenzing für JSO

Ab Feb. 2012 Neuerliche Besenderungen mit GPS-GSM Halsbändern

Februar/März 2012 Dreharbeiten Schweizer Fernsehen in Graubünden und Wien

3.5.2012 Austrahlung „Hirsche schiessen für die Forschung“ (Dauer 9:04) in der Sendung „Einstein“ im Schweizer Fernsehen.

7.5.2012 Sitzung der Arbeitsgruppe, Vaduz, FL

Juni 2012 Vortrag Wildhüter Heinz Guler beim erweiterten Zentralvorstand des BRPJ, Klosters

10.8.2012 Präsentation des 3. Zwischenberichtes, Landquart, CH

Sept. 2012 Artikel über den 3. Zwischenbericht in „Vorarlberger Jagd“

Okt. 2012 Artikel „Meine Hirsch, Deine Hirsche“ in der Zeitschrift „Die Pirsch“ Heft 21/2012

19.11.2012 14. Sitzung der Arbeitsgruppe in Vaduz

Jahr 2013

14.1.-4.4.2013 Besenderungen

2.3. 2013 Vortrag von Prof. Reimoser bei den Oberländer Jägertagen

6.5. 2013 15. Sitzung der Arbeitsgruppe in Vaduz

9. 8. 2013 16. Sitzung der Arbeitsgruppe und Präsentation des 4. Zwischenberichts in Triesenberg, Liechtenstein

19. 11. 2013 17. Sitzung der Arbeitsgruppe in Vaduz

Nov/Dez 2013 Artikel „Rotwildbesenderung und Rotwildmarkierung im Rätikon“ in der Zeitschrift „Vorarlberger Jagd“

Jahr 2014

Nov. 2013 - Feb. 2014 Rückholung der verbliebenen GPS-GSM- Sender bzw. Schlucksender

Bis Februar 2014 wöchentliche Erstellung einer Karte mit aktuellen Positionen der Sendertiere seit Beginn der Besenderungen im Februar 2010 (bei Bedarf auch häufiger)

15.4.2014 18. Sitzung der Arbeitsgruppe in Vaduz

29. 8. 2014 19. Sitzung der Arbeitsgruppe und Besprechung des Endberichts in Vaduz

29.10.2014 20. Sitzung des Arbeitsgruppe und Besprechung des Endberichts in Vaduz

Geplant: 27.3.2015 Präsentation des Endberichts im Rahmen der Oberländer Jägertage

